வியத்தகு அறிவியல்

ப்ளூட்டோவைப் பற்றி நாம் எவ்வாறு கண்டறிந்தோம்?

ஐசக் அசிமோவ்

தமிழில்: சந்தியா கணேசன்

ப்ளூட்டோவைப் பற்றி நாம் எவ்வாறு கண்டறிந்தோம்?

ஐசக் அசிமோவ்

தமிழில்: சந்தியா கணேசன்

வியத்தகு அறிவியல்

How did we find out about Pluto?

By Isaac Asimov

தலைப்பு: **ப்ளூட்டோவைப் பற்றி நாம் எவ்வாறு கண்டறிந்தோம்?**

ஐசக் அசிமோவ்

தமிழில்: சந்தியா கணேசன்

பதிப்பு வருடம்: 2021

அட்டை வடிவமைப்பு: கு. கலைச்செல்வன்

புத்தக வடிவமைப்பு: தூரிகா தி கிரியேட்டிவ் ஸ்டுடியோ, ஊற்றங்கரை.

விலை: ரூ. 50

Learn and Educate

வெளியீடு:

தூறல் புக்ஸ்

69, Pillayar Koil Street, R.V.Nagar,
Jafferkhanpet, Chennai - 600 083.
Phone: 044 24892018
thooralbooks@gmail.com
www.thooralbooks.com

பதிப்புரை

தூறல் புக்ஸ் அறிவியல் நூல் வழியாக பதிப்பகத் துறையில் தன் இரண்டாம் அடியை எடுத்து வைக்கின்றது. குழந்தைகளுக்கான தரமான நூல்களை தரமான விலையில் கொண்டு சேர்க்கும் முயற்சியில் தூறல் புக்ஸ் தன் இயக்கத்தை செயல்படுத்தி வருகிறது.

அறிவியல் மேதை ஐசக் அசிமோவ் தன் அறிவியல் கட்டுரைகள் மூலம் இவ்வுலகிற்கு மிக சிறந்த பங்களிப்பை ஆற்றியுள்ளார். ரோபோ, மரபணு, விண்வெளி மற்றும் ஒளியின் வேகம் ஆகிய நூல்களைத் தொடர்ந்து மறுபடியும் அவரின் ஆக சிறந்த கட்டுரைகளை தொகுத்து தமிழில் “வியத்தகு அறிவியல்” என்று 10 சிறு நூல்களாக வெளியிட்டுள்ளோம். அதன் ஒரு சிறந்த நூல் உங்கள் கைகளில் இப்போது தவழ்கிறது.

இந்நூலை தமிழில் கொண்டு வருவதில் தன் மிக முக்கிய பங்கினை ஆற்றிய “ப்ராஜக்ட் கலெய்டாஸ்கோப்” குழுவினருக்கு எங்கள் மனமார்ந்த நன்றியினை தெரிவித்து கொள்கிறோம்.

ப்ராஜக்ட் கலெய்டாஸ்கோப் (Project Kaleidoscope)

ப்ராஜக்ட் கலெய்டாஸ்கோப் என்ற இந்த திட்டம் இந்தியன் இன்ஸ்டிடியூட் ஆஃப் டெக்னாலஜி, மெட்ராஸ் (IIT madras) மூலம் இயங்கக்கூடியதும் பேராசிரியர் சீனிவாச சக்கரவர்த்தியின் மேற்பார்வையில் செயல்பட்டுக்கொண்டிருக்கும் ஒரு கனவு திட்டமாகும். இத்திட்டத்தின் நோக்கமானது ஆங்கில அறிவியல் நூல்கள் நம் தாய் மொழியில் எளிய நடைமுறையில் மொழி பெயர்க்கப்பட்டு சிறந்த நூல்களாக அனைவருக்கும் பயன்படக்கூடிய வகையில் கொண்டு சேர்ப்பதாகும். இவர்களின் பிற மொழிபெயர்ப்பு நூல்கள் கீழ்கண்ட வளைதளங்களில் காணலாம்.

www.arvindguptatoys.com

http://kaleidoscopetamil.blogspot.se/

இந்நூல்களின் மொழிபெயர்ப்புகள் மற்றும் சீராய்வுகள் அனைத்தும் தன்னார்வலர்களால் உருவாக்கப்பட்டது. இந்நூல்களின் தயாரிப்புகளுக்கு MHRD மூலம் நிதி ஆதாரம் பெறப்பட்டுள்ளது.

வருங்காலத்தில் நீங்களும் தரமான அறிவியல் நூல் தயாரிப்புகளில் தங்களை ஈடுபடுத்திக் கொள்ள விரும்பினால் தொடர்பு கொள்ளுங்கள் iitm.project.kaleidoscope@gmail.com தொலைபேசி: + 91 44 2257 5125.

மொழி பெயர்ப்பாளரை பற்றி

சந்தியா கணேசன் தமிழ், ஆங்கிலம் ஆகிய இரண்டு மொழிகளிலும் ஆர்வம் கொண்டவர். இவர் சென்னையில் ஒரு மாண்டிசரி பள்ளியில் 5-7 வயதுக்குட்பட்ட குழந்தைகளுக்கு ஆசிரியராகக் கடந்த பதினொன்று ஆண்டுகளாகப் பணி புரிகிறார். இதற்கு முன், 15 ஆண்டுகள் கார்ப்பரேட் செக்டரில் கன்ஸல்டண்ட் ஆகப் பணியாற்றியவர். இவர் மொழி, கலை, அறிவியல் முதலிய துறைகளில் மிகுந்த ஆர்வம் கொண்டவர். ஓய்வு நேரங்களில் படிப்பதும், எழுதுவதும் இவர் பொழுதுபோக்குகள்.

ப்ளூட்டோவைப் பற்றி நாம் எவ்வாறு கண்டறிந்தோம்?

விண்வெளி ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு ஒரு சிக்கல். சூரிய குடும்பத்தின் ஏழாவது கோளான யுரேனஸின் சுற்றுப்பாதையில் ஏதோ ஒன்று சரியாக இல்லை. அதன் பிறகு, எட்டாவது கோள் நெப்டியூனின் கண்டுபிடிப்பு நிகழ்ந்தது. ஆனால், யுரேனஸின் சுற்றுப்பாதையில் இருந்த சிக்கல் விளங்கவில்லை. ஒரு வேளை, சூரிய குடும்பத்திலிருந்து வெகு தொலைவில் இதுவரை அறிந்திராத, கண்டுபிடிக்கப்படாத ஏதோ ஒரு கோள் ஒளிந்து கொண்டு யுரேனஸின் பாதையில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்திக் கொண்டிருக்குமோ?

இவ்விதக் கேள்விகளின் ஒரு சிறிய பகுதிக்குப் பதிலளிக்கும் வகையில், 1930ம் ஆண்டு, அமெரிக்க நாட்டின் இல்லினாய்ஸ் பகுதியில் பண்ணைத் தொழில் செய்து வசித்து வந்த கிளைட் டாம்பாவ் (Clyde Tombaugh) என்ற இளைஞர் மிகச் சிறிய கோள் ஒன்று இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். பத்தாம் வகுப்பு வரை மட்டுமே படித்திருந்தாலும், விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் மிகுந்த ஆர்வம் கொண்டிருந்த அவர், விண்வெளியின் புகைப்படத் தகடுகளை ஆயிரக்கணக்கில் ஆராய்ந்தார். டாம்பாவ் கண்டுபிடித்த மிகச் சிறிய கோளான ப்ளூட்டோ, விருப்பமில்லாததுபோல் தன்னை மங்கலாகச் சற்றே வெளிக்காட்டிக் கொண்டது. அதன் பிறகு சுமார் ஐம்பது ஆண்டுகளுக்குப் பின்னரே, விஞ்ஞானிகளால் ப்ளூட்டோவின் விட்டம் என்று சொல்லப்படும் குறுக்களவை ஒருவிதமாகக் கணிக்கமுடிந்தது. ஆயினும், இன்றும் அதில் குழப்பம் இருக்கத்தான் செய்கிறது.

ப்ளூட்டோவைச் சுற்றி வரும் துணைக்கோளான காரனும் (Charon) வெகு காலத்திற்குப் பிறகே தன்னை வெளிப்படுத்திக் கொண்டது. ஒரு சில விண்வெளி விஞ்ஞானிகள், காரனை, ப்ளூட்டோவைச் சுற்றி வரும் துணைக்கோளாகக் கருதாமல், அதனுடன் சேர்ந்த இரட்டைக் கோளாகக் கொண்டனர்.

மேற்கூறிய இரண்டாவது கருத்துக்குத் திருப்திகரமான பதிலோ, சான்றோ இன்று வரை இல்லை. ப்ளூட்டோவின் அனைத்து அம்சங்களையும் தீவிரமாக ஆராய்ந்ததில், யுரேனஸின் பாதையில் காணப்படும் மாற்றங்களுக்கு அது காரணமாக இருக்க முடியாது என்று அறியப்பட்டது. அதன்படி விஞ்ஞானிகள், அதற்கும் அப்பால் ஏதேனும் கோள்கள் இருக்கின்றனவா என்று ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டுள்ளனர்.

இதன் விளைவு வெற்றியா என்பதை நாம் அறிய முடியாது. ஒரு வேளை எதிர் பாராத விதத்தில் நாம் அனைவரையும் ஒரு வியப்பிலும் விந்தையிலும் ஆழ்த்தும் வகையில் ஏதேனும் வெளிப்படலாம். பல நூறு ஆண்டுகளுக்கும் மேல் எதுவுமே தென்படாமலும் போகலாம். என் சொல்வது?!

*

1. யுரேனஸும் நெப்டியூனும்

சூரிய குடும்பத்தில் ஏழாவது இடத்தை வகிப்பது யுரேனஸ் கோள். சூரியனிலிருந்து 1784 மில்லியன் மைல்கள் தூரத்தில் இருப்பது அது. சூரியனிலிருந்து பூமியின் தூரத்தைப் போல 19 மடங்கு தூரத்தில் இருப்பது யுரேனஸ். அது சூரியனை ஒரு முறை சுற்றி வருவதற்கு 84 ஆண்டுகள் எடுத்துக்கொள்கிறது.

1781-ம் ஆண்டு யுரேனஸ் கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. அதன் பிறகு, யுரேனஸைப் பற்றிய விவரங்கள் அறிய தீவிர ஆராய்ச்சியில் இறங்கியவர்கள் பலர். 1687ம் ஆண்டு இங்கிலாந்து நாட்டு விஞ்ஞானி ஐஸக் நியூட்டன் (1642-1727) கண்டுபிடித்து விளக்கிய புவி ஈர்ப்பு விசை/புவி ஈர்ப்புச் சட்டத்தின் படி, விஞ்ஞானிகள் யுரேனஸின் வட்டப்பாதையிலும், அதன் இயக்கத்திலும் சில எதிர்பார்ப்புகளைக் கணித்திருந்தார்கள். புவி ஈர்ப்புச் சட்டத்தின் படி, கதிரவனின் புவியீர்ப்பு விசையின் தாக்கம் யுரேனஸின் மேல் அதிகமாக இயங்கும். அந்தத் தாக்கம் சூரியன், யுரேனஸ் இவற்றின் அளவுகளைப் பொறுத்தும், அவற்றினுக்கிடையில் உள்ள இடைவெளி தூரத்தைப் பொறுத்தும் அமையும்.

இதனைத் தவிர, உருவத்திலும் அளவிலும் மிகப்பெரியதான ஜுபிடர், சாடர்ன் கோள்கள் யுரேனஸை நெருங்கி அமைந்துள்ளபடியால், அவற்றின் ஈர்ப்பு விசைகளும் யுரேனஸைத் தாக்கும்.

இவ்விதமாக சூரியன், ஜுபிடர், சாடர்ன் முதலியவற்றின் ஈர்ப்பு விசைகள் அனைத்தையும் கணக்கில் கொண்டால், யுரேனஸின் வட்டப் பாதையானது சற்றே நீள்வடிவமாகி,

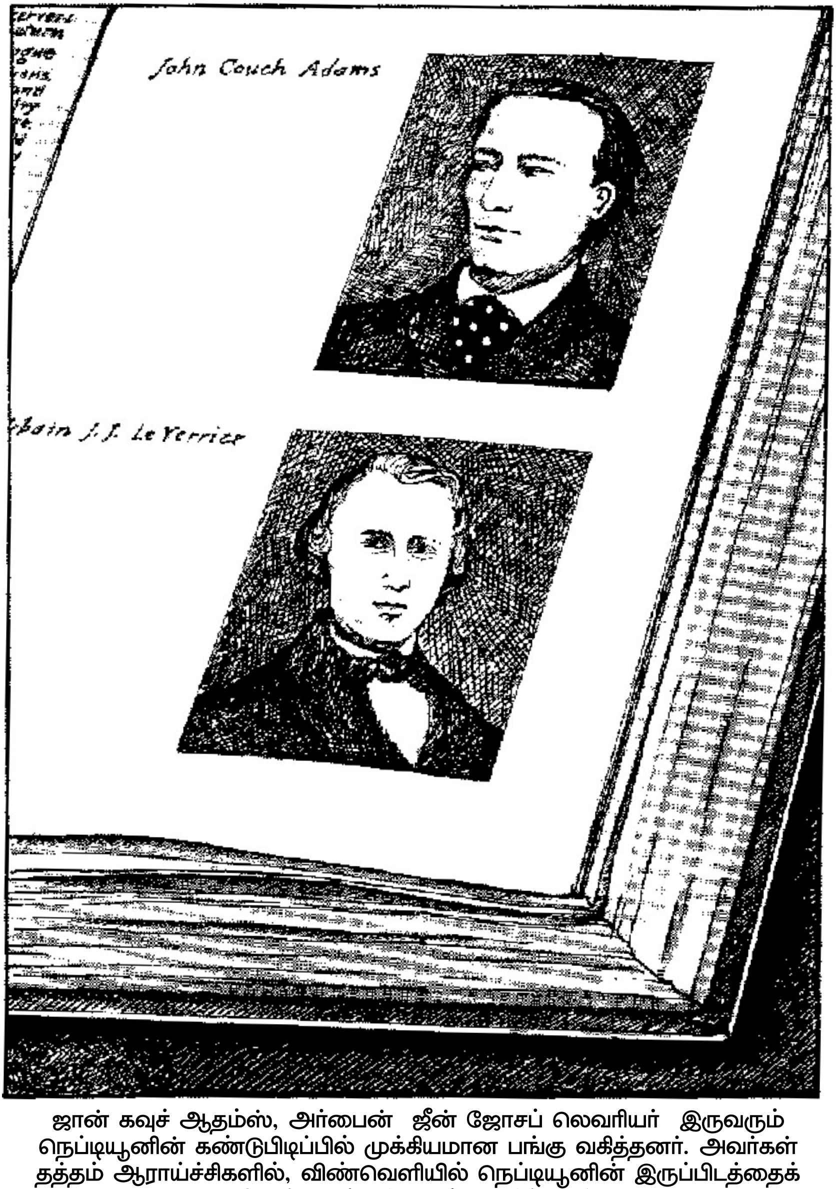
எல்லிப்ஸ் அல்லது நீள்வட்ட (ellipse) வடிவில் அமைய வேண்டும். இதனால், பூமியிலிருந்து நோக்கும்போது, யுரேனஸ் இரவுக்கு இரவு சில நட்சத்திரங்களின் பாதையில் குறுக்கிட்டுச் செல்வது போல் தோன்றும். இவ்விதம் நட்சத்திரங்களின் இருப்பிடங்களும் திசைகளும் தெளிவாகத் தெரிந்தபடியால், விஞ்ஞானிகளால் ஒவ்வொரு இரவும் வானத்தில் யுரேனஸின் இடத்தையும் துல்லியமாகச் சொல்லமுடியும்.

ஆனால், இந்த ஊகம் சரியாக அமையவில்லை. காலம் செல்லச் செல்ல, யுரேனஸ் விஞ்ஞானிகள் கணக்கிட்ட இடத்திலிருந்து சற்று விலகியே காணப்பட்டது. இந்த பேதம், விலகலானது விண்வெளி விஞ்ஞானிகளிடையே ஒரு வித ஆர்வத்தையும், பரபரப்பையும் ஏற்படுத்தியது. நியூட்டனின் புவியீர்ப்புச் சட்டத்தில் ஏதேனும் தவறு இருந்திருக்கலாமோ! ஒரு வேளை அங்ஙனம் இருந்தால், அதன் பாதிப்பு விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் பொதிந்த பலதரப்பட்ட விஷயங்களில் இருக்குமல்லவா?

சூரியன், ஜூபிடர், சாடர்ன் - இம்மூன்றனுடையதைத் தவிர, வேறு சில ஈர்ப்புகளும் விசைகளும் கூட யுரேனஸின் வட்டப்பாதையில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்தக்கூடும் என்ற முடிவுக்கு வந்தனர் விஞ்ஞானிகள். யுரேனஸையும் தாண்டி வேறொரு கோள் இருக்கக் கூடுமோ? அப்படியானால், அதன் ஈர்ப்பு விசையும் யுரேனஸைத் தாக்கும் அல்லவா?

இரண்டு விஞ்ஞானிகள் குறிப்பிடத்தக்க வகையில் இந்த ஆராய்ச்சியில் இறங்கினர். ஒருவர் ஜான் கவுச் ஆதம்ஸ் (John Couch Adams 1819-1892) என்ற ஆங்கிலேயர். மற்றொருவர் அர்பன் ஜூன் ஜோசப் லெவரியர் (Urban Jean Joseph Leverrier 1811-1877) என்ற பிரெஞ்சு நாட்டைச் சேர்ந்தவர். இவர்கள் இருவரும் ஒரே வகையான ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தனர்; ஆயினும் ஒருவரைப் பற்றி மற்றொருவர் அறிந்திருக்கவில்லை.

ஆராய்ச்சி சுலபமானதாக இல்லாவிட்டாலும், இருவரும் தலைசிறந்த கணித மேதைகளாக இருந்தது பெரும் உதவியாக இருந்தது. 1845ம் ஆண்டு ஆதம்ஸூம், 1846ம் ஆண்டு லெவரியாரும் ஏறக்குறைய ஒரே பதிலைத் தான் அளித்தார்கள். யுரேனஸின் வட்டப்பாதையிலும் இயக்கத்திலும் மாற்றத்தை ஏற்படுத்துவது



ஜான் கவுச் ஆதம்ஸ், அர்பைன் ஜீன் ஜோசப் லெவரியர் இருவரும் நெப்டியூனின் கண்டுபிடிப்பில் முக்கியமான பங்கு வகித்தனர். அவர்கள் தத்தம் ஆராய்ச்சிகளில், விண்வெளியில் நெப்டியூனின் இருப்பிடத்தைக் கிட்டத்தட்டச் சரியாகக் கணித்தனர்.

இதுவரை கண்டுபிடிக்கபடாத ஒரு புதிய கோளாக இருந்தால், அதுவும் நம்மால் விண்ணில் ஒரு குறிப்பிட்ட இடத்தில் காணக்கூடியதாகத் தானே இருக்கவேண்டும்!

ஆதம்ஸூம் லெவரியாரும் கணித்த இடத்தில் புதிய கோளைத் தேடிக் கண்டறிவதற்குச் சிறந்த டெலஸ்கோப்புகள் தேவைப்பட்டன. அவை கிடைக்கப்பெறுவதற்கு சிறிது காலம் ஆனது. 1846ம் ஆண்டு, செப்டம்பர் 23ம் நாள், ஜெர்மனி நாட்டைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானிகள், ஜோஹான் காட்ப்ரீட் கால் (Johann Gottfried Galle, 1812-1910), ஐன்ரிக் லூட்விக் டி ரேஸ்ட் (Heinrich Ludwig d Arrest 1822-1875) என்பவர்கள், ஆதம்ஸூம் லெவரியாரும் குறிப்பிட்ட இடத்தை மையமாகக் கொண்டு நடத்திய ஆராய்ச்சியில், ஒரு மணி நேரத்தில் ஒரு புதிய கோளைக் கண்டுபிடித்தனர்.

விஞ்ஞானிகள் சூரியனிலிருந்து எட்டாவது இடத்தில் இருந்த இந்த கோளுக்கு நெப்டியூன் என்று பெயரிட்டனர். இந்தக் கண்டுபிடிப்பைப் புவியீர்ப்புச் சட்டத்தின் ஒரு மிகப்பெரிய வெற்றியாகவே கருதினர் விஞ்ஞானிகள். ஏனெனில், அதன் அடிப்படையில் கணித்து விளக்கியதன்படி, விஞ்ஞானிகளால் ஒரு புதிய, அதுவரை கண்டறியப்படாத கோளைத் துல்லியமாகக் கண்டுபிடிக்க முடிந்தது. அதன் இருப்பிடத்தையும் சரியாகக் கண்டறிய முடிந்தது.

சூரியனிலிருந்து நெப்டியூனின் தொலைவு சரியாக 2792 மில்லியன் மைல்கள். அதாவது பூமியின் தூரத்தைப் போல் 36 மடங்கு என்று கண்டுபிடிக்கப்பட்டதும், அதன் சுற்றளவு, குறுக்களவு, இயக்கம், புவியீர்ப்பு விசையினால் யுரேனஸின் மீது அதன் தாக்கம் என்று ஒவ்வொன்றாக அனைத்து விவரங்களையும் கணித்தார்கள் விஞ்ஞானிகள். இந்த விவரங்களைப் பயன்படுத்தி, இதற்கெல்லாம் மேலும், யுரேனஸின் சுற்றுப்பாதையில் கண்டறியப்பட்ட மாற்றங்கள் அனைத்திற்கும் விளக்கங்கள் அளித்துவிட்டனர் விஞ்ஞானிகள்.

ஆயினும், ஏதோ ஒரு நெருடல். யுரேனஸின் இயக்கத்தின் மாற்றம், அதில் தென்பட்ட தவறு முழுவதுமாக விளக்கப்படவில்லை. ஒரு சிறிய சிக்கல் இருந்து கொண்டே இருந்தது.

நெப்டியூனையும் தாண்டி வேறொரு கோள் இருக்குமோ? அங்ஙனம் இருந்தால், யுரேனஸின் மேல் அதன் புவியீர்ப்பு விசையின் தாக்கம் நெப்டியூனின் தாக்கத்தைவிட மெலியதாகத்தான் இருக்கவேண்டும் அல்லவா? ஆயினும், அது யுரேனஸின்

இயக்கத்தின் கணிப்பில் எஞ்சியிருக்கும் குழப்பத்தை விளக்கிவிடக்கூடும் அல்லவா?

இந்தக் கோள் யுரேனஸைவிட, நெப்டியூனின் மேல் தான் தன் தாக்கத்தை அதிகமாகக் காணச் செய்யும். அவ்வாறெனில், நாம் யுரேனஸைப் பற்றி ஏன் கவலைப்பட வேண்டும்?! நெப்டியூனின் சுற்றுப்பாதையையும், இயக்கத்தையும் ஆராய்ந்து ஒருகண் வைத்துக்கொள்வோம்.

ஆனால் அது முழுமையான விளக்கத்தை அளிக்காது. இது ஆழமாக நோக்கப்படவேண்டிய ஒரு விஷயம். கோள்கள் சூரியனைச் சுற்றிச் செல்லச் செல்ல, அவற்றின் இயக்கத்தில் காணப்படும் மிகச் சிறிய மாற்றங்களையும் வித்தியாசங்களையும் கூட அதிகமாக ஆராய்ச்சியாளர்களால் கண்டறிய முடியும். யுரேனஸ் 1781ம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. 1846ம் ஆண்டு விஞ்ஞானிகள் நெப்டியூனைக் கண்டறியும் ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருந்தபோது, யுரேனஸ் சூரியனைச் சுற்றி வரும் பாதையை முக்கால் தூரத்திற்கும் மேல் கடந்து விட்டது. இதனால் வித்தியாசங்களும் மாற்றங்களும் தெளிவாகத் தெரிந்தன. 1900க்குள் 1 2/5 முறை சுற்றி வந்திருந்த படியால் மிகவும் மென்மையான வித்தியாசங்களும் கண்டுபிடிக்கப்பட்டுவிட்டன.

நெப்டியூன் 1846ம் ஆண்டு கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. சூரியனை ஒரு முறை சுற்றிவர 165 ஆண்டுகள் எடுத்துக் கொண்டது. 1900ம் ஆண்டிற்குள் நெப்டியூன் தன் சுற்றுப்பாதையில் மூன்றில் ஒரு பங்கு தூரமே கடந்திருந்தது. இதனால் சிறிதளவே ஆனாலும் யுரேனஸின் மாற்றங்களைக் கணிப்பதுதான் மேலும் உசிதம். நெப்டியூனின் மாற்றங்கள் ஒரு வேளைப் பெரிதாக இருந்தாலும், போதிய அளவு விவரங்கள் இல்லாதபடியால், அந்த ஆராய்ச்சி எங்கு கொண்டு விடும் என்பதைச் சொல்லமுடியாது.

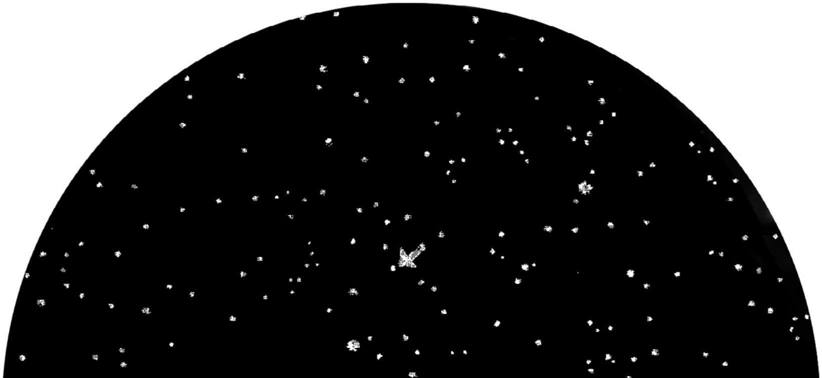
இவையெல்லாம் இருக்க, ஒரு சில விஞ்ஞானிகளே புதிய கோளைக் கண்டுபிடிக்கும் ஆராய்ச்சியில் இறங்கத் தயாராக இருந்தார்கள். விரும்பவும் விரும்பினார்கள். இதற்குப் பல காரணங்கள் இருந்தன.

முதலில் கோள்களின் இயற்கையான பிரகாசம். அதுவரை அறியப்பட்டிருந்த கோள்கள் அனைத்துமே இயற்கையாகவே

மிகப் பிரகாசமாகவும், காண்பதற்கு எளிதாகவும் இருந்தன. மெர்குரி, வீனஸ், மார்ஸ், ஜுபிடர், சாடர்ன் அனைத்தும் இவ்வகையைச் சேர்ந்தவை. இவை 'first magnitude objects' என்று அழைக்கப்பட்டன. குறிப்பாக வீனஸும் ஜுபிடரும் மிகப்பிரகாசமானவை. இவற்றை நோக்கின், நட்சத்திரங்கள் கூட மங்கலாகத்தான் தெரிந்தன. இதனால், மேற்கூறப்பட்ட கோள்கள் தெள்ளத்தெளிவாகக் காணப்பட்டன.

ஒளியில் குறைவான நட்சத்திரங்கள் அளவில் பெரிதாக இருந்தன. 2, 3, 4 என்று இவற்றின் magnitude-ஐ வரையறுத்தனர் விஞ்ஞானிகள். அளவு அதிகமாக இருப்பின், ஒளி குறைவாக இருந்தது. இயற்கையான பார்வையுடன் நாம் காணக்கூடும் மங்கலான நட்சத்திரங்கள் 6, 7 magnitude கொண்டதாக இருந்தன. பெரும்பாலும் நட்சத்திரங்கள் அளவில் பெரிதாகவே இருந்தன. சுமார் 20 நட்சத்திரங்களே magnitude 1 ஆகக் கணிக்கப்பட்டிருந்தன. Magnitude 5,6 கணிப்பில் 5000-த்துக்கும் மேற்பட்ட நட்சத்திரங்கள் இருந்தன.

யுரேனஸ் சாடர்னை விட அளவில் சிறியதாகவும், சூரியனிலிருந்து அதைவிட இரு மடங்கு தொலைவிலும் இருந்தது. அது பிரதிபலிக்கும் வெளிச்சம் மங்கலாகவும், அதன்



ஜெர்மனி நாட்டு விஞ்ஞானிகள் இருவர், 1846ம் ஆண்டு செப்டம்பர் 23ம் தேதி நெப்டியூனின் இடத்தைக் கண்டறிந்த படி.

magnitude 5.5 ஆகவும் வரையறுக்கப்பட்டிருந்தது. இயற்கைப் பார்வைக்கு மிக மங்கலாகவும் இருந்து, அதனைச் சுற்றி அதே அளவு பிரகாசத்தைக் கொண்ட ஆயிரக்கணக்கான நட்சத்திரங்கள் இருந்ததால், காண அரியதாகவும் இருந்தது.

நட்சத்திரங்கள் விண்ணில் தங்கள் இருப்பிடங்களை ஒன்றனுக்கொன்றன் ஒரே மாதிரியாக வைத்துக்கொண்டாலும், இரவுக்கிரவு, ஆண்டிற்கு ஆண்டு, கோள்கள் தங்கள் இருப்பிடங்களை மாற்றுகின்றன. இதனைக் கொண்டு நாம் காண்பதைக் கோளா அல்லது நட்சத்திரமா என்று சொல்லிவிடலாம். ஆயினும், சூரியனிலிருந்து தொலைவு அதிகரிக்க அதிகரிக்க, கிரகம் மெதுவாக இயங்குகிறது. யுரேனஸ் நகர்வதை மிகத் துல்லியமாகக் கவனிக்க வேண்டும். அது மிகவும் மங்கலாகவும் இருந்து, இயக்கத்தில் வெகு மெதுவாகவும் இருந்தபடியால், யுரேனஸைக் கண்டறிய 1781-ம் ஆண்டுவரை ஆனது ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு.

நெப்டியூன் யுரேனஸை விடத் தொலைவில் உள்ளது. அதைவிட மங்கலானதும் கூட. மாக்னிடூட் 7.8. சிறந்த தொலை நோக்கி இல்லாமல் அதைப் பார்க்கவே முடியாது. யுரேனஸை விட மெதுவாக இயங்குவது. அதனைச் சுற்றி வெளிச்சத்திலும், பிரகாசத்திலும் அதனை ஒத்த நட்சத்திரங்கள் பல்லாயிரக்கணக்கானவை. யுரேனஸை விடக் காண்பதற்குக் கடினம், அரிது. அதனால்தான், 1846ம் ஆண்டு வரை அது கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

ஆதம்ஸும் லெவரியரும் யுரேனஸின் இருப்பிடத்தில், இயக்கத்தில் காணப்பட்ட மாற்றத்தையும்/விலகலையும் கொண்டு, நெப்டியூனின் இருப்பிடத்தை முதலில் ஊகித்துக் கணித்திராவிடில் அதனைக் கண்டறிந்திருக்கவே முடியாது.

நெப்டியூனைக் காட்டிலும் தொலைவில் இருக்கும் கோள், அதைவிட மங்கலாகவும், மெதுவாகவும், அதனைச் சுற்றி அதன் அளவு பிரகாசம் கொண்ட ஆயிரக்கணக்கான நட்சத்திரங்களால் சூழப்பட்டதாகவும் இருக்கும். மேலும், யுரேனஸின் இயக்கத்தில் விளங்காமல் இருந்த ஒரு சில நுண்ணிய மாற்றங்களை, விலக்கங்களை அறிந்து உணர்ந்து, அவற்றைக் கொண்டு யுரேனஸின் இடத்தைச் சுட்டுவது மிகக் கடினமாக இருந்தது.

ஆதம்ஸும் லெவரியரும் தங்கள் காலத்தில் எடுக்க முடியாத படங்களை, இப்பொழுது விஞ்ஞானிகள் மிகச் சுலபமாக எடுத்துத் தங்கள் ஆராய்ச்சிக்குப் பயன்படுத்தினர். ஆனால், அவற்றின் பயன் மிகக் குறைவாகவே இருந்தது. பல விஞ்ஞானிகள் நெப்டியூனைத் தாண்டி, அதைவிடத் தொலைவில் கிரகங்கள் இருக்கின்றனவா என்று ஆய்வதில் நேரம் செலுத்துவதை வீணாகக் கருதினர்.

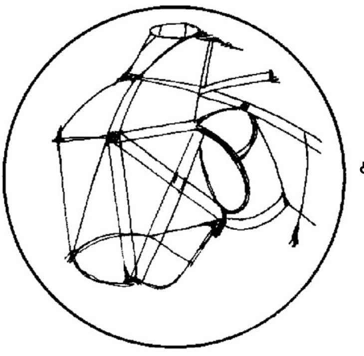
விண்வெளி விஞ்ஞானிகளில் ஒருவர் மற்றவர்களிலிருந்து வித்தியாசமாக இருக்க முனைந்தார். பெர்சிவல் லோவல் (1855-1916) பாஸ்டனில் பிறந்தவர். இவர் வணிகத் தொழில் செய்து ஏராளமாகாச் செல்வத்தைச் சேர்த்திருந்தார். கணிதத்திலும் விண்வெளி ஆராய்ச்சியிலும் ஆர்வமும் தேர்ச்சியும் கொண்டவராக விளங்கினார். குறிப்பாகச் செவ்வாய் கிரகத்தைப் பற்றி ஆய்வதில் ஆர்வம் கொண்டிருந்தார்.

*

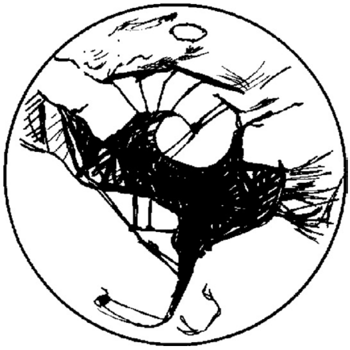
2. பெர்சிவல் லோவல்

1877ம் ஆண்டு, கியோவானி விர்ஜீனியோ சியபரேலி (Giovanni Virginio Schiaparelli - 1835-1910) என்ற இத்தாலிய நாட்டு விண்வெளி விஞ்ஞானி, செவ்வாய் கிரகத்தை நுணுக்கமாகக் கவனித்து ஆராய்ந்து, அதில் காணப்படும் கோடுகளையும் கீரல்களையும் ஒரு சித்திரமாக வரைந்திருந்தார். அவர் இந்தக் கோடுகளை, குறிகளை நீர் உள்ள இடங்களாக இருக்கக்கூடும் என்று எண்ணினார். மிகவும் அழுத்தமாக, இருட்டாகக் காணப்படும் இடங்களை நீர்த்தேக்கம் கூடிய இடங்களாகவும், சற்றே லேசாக இருந்த கோடுகளை நிலப்பரப்பாகவும் எண்ணினார். நீளமாகவும், ஒடுக்கமாகவும் இருந்த குறிகளை 'canali' என்று அழைத்தார். இது 'கால்வாய்', 'வழிப்போக்கு' என்று அர்த்தம் கொண்ட இத்தாலிய மொழிச்சொல். ஆங்கிலத்தில் 'channel' என்பது இரண்டு பெரிய நீர்த்தேக்கங்களை இணைக்கும் ஒரு ஒடுக்கமான நீர்ப்போக்கு. இங்கிலாந்தையும், ப்ரெஞ்சு நாட்டையும் இணைக்கும் 'English Channel', இதற்குச் சிறந்த எடுத்துக்காட்டாகும்.

ஆயினும், ஆங்கிலத்தில் இச்சொல் 'canal' என்று மொழிபெயர்க்கப்பட்டது. இது தவறு- ஏனெனில் canal என்பது செயற்கையாக மனிதனால் ஏற்படுத்தப்பட்ட கால்வாயைக் குறிக்கும் சொல். ஆங்கிலேயர்கள் canal என்ற சொல்லைக்கேட்டவுடன், செவ்வாய் கிரகத்தில் அதிபுத்திசாலியான ஜீவராசிகள் இருந்தன என்று எண்ணினர். மேலும், செவ்வாய் கிரகம் பூமியைவிடச் சிறியதாகவும், பூமியின் புவியீர்ப்பு விசையில் ஐந்தில் இரண்டு பங்கே உடையதாகவும் இருந்ததால், அதன் பரப்பில் நீரைத் தேக்கி



சியாபரேலி,
1884



லோவல்,
1909

ஜியோவான்னி சியாபரேலி, மற்றும் பெர்சிவல் லோவல் செவ்வாய் கிரகத்தின் புகைப்படங்களில் கண்ட கோடுகள். சியாபரேலி இவற்றை 'channels' வழிப்போக்குகள் / நீர்வழிப் போக்குகள் என்றும், லோவல் இவற்றைக் 'கால்வாய்கள்' 'canals' என்றும் கருதினர்.

வைத்துக்கொள்ளும் ஆற்றல் அதிகமாக இல்லை என்றும் எண்ணினர். இவ்வகைக் காரணங்களால் செவ்வாய் கிரகம் நீர் வற்றி மெதுமதுவாகக் காய்ந்து கொண்டு வந்ததாகவும், அதில் வசித்து வந்தவர்கள் கால்வாய்கள் வெட்டி, முனைப்பகுதிகளான poles என்று சொல்லப்படும் குளிர்ந்த பகுதிகளிலிருந்து வெப்பமான மத்தியரேகையைச் சூழ்ந்த இடங்களுக்கு நீரை வழிப்போக்கி, செடி, கொடி, பயிர்களை வளர்த்துத் தங்கள் உணவுக்கு வழிவகுத்துக் கொண்டதாகவும் எண்ணினர்.

லோவல் செவ்வாய் கிரகத்தின் கால்வாய்களைப் பற்றி அறிவதில் ஆர்வம் கொண்டார். அதையே தன் வாழ்வின் முக்கியக் குறிக்கோளாகக் கொண்டு, அதில் இறங்கினார். அமெரிக்காவின் அரிஜோனா மாநிலத்தில், ப்ளாக்ஸ்டாப் என்ற இடத்தில் தன் சொந்தப் பணத்தை முடக்கி ஒரு விண்வெளி ஆய்வுக்கூடத்தை அமைத்தார். மலைப்பகுதியான ப்ளாக்ஸ்டாப் அதன் உயரத்தாலும், பாலைவனக்காற்றாலும், நகரப்பகுதியை விட்டுத் தொலைவில் இருந்ததாலும், விண்வெளி ஆராய்ச்சி செய்வதற்குத் தகுந்ததாக இருந்தது. லோவல் வானாய்வு நிலையம் 1894ம் ஆண்டு திறக்கப்பட்டது.

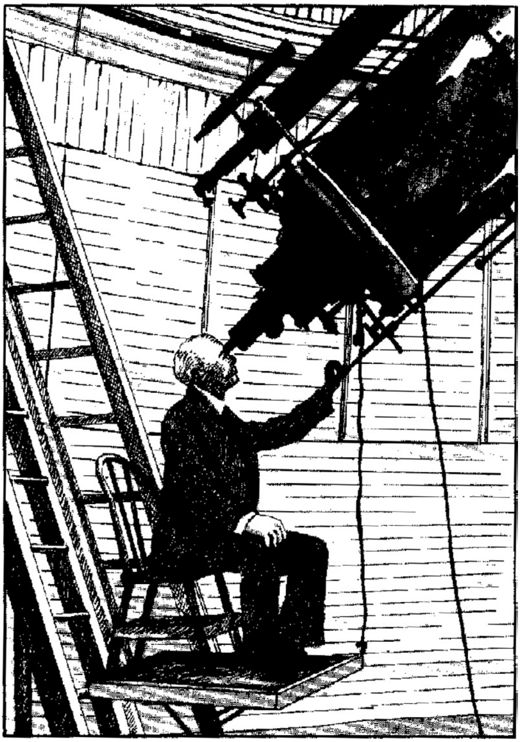
சுமார் 15 வருட காலம், லோவல் ஆயிரக்கணக்கான புகைப்படங்கள் எடுத்து, அவற்றைப் பயன்படுத்தி, செவ்வாய் கிரகத்தை ஆராய்ந்தார். அவருக்குக் கால்வாய்களைக் கண்டுபிடிப்பதில் சந்தேகமே இல்லை. சியாபரேல்லி கண்டு அறிந்ததை விட அதிகமாகவே கண்டுபிடித்தார். விளக்கமான படங்கள் வரைந்து, அவற்றில் சுமார் 50க்கும் மேற்பட்ட கால்வாய்களைச் சுட்டிக்காட்டினார். இந்தக் கோடுகள், அவர் வரைந்த கோடுகளோடு ஒன்றன் மேல் ஒன்று ஓடின. அவை குறுக்கிடும் இடங்களில் இருட்டாகக் காணப்பட்டன. லோவல் இவற்றை Oases என்று அழைத்தார்.

பருவங்கள் மாறும்போது கால்வாய்களின் அமைப்பும் உருவமைப்பும் மாறின. சில சமயங்களில் அவை இரட்டையாகத் தெரிந்தன.

லோவல் பல பேருடன் இதைப்பற்றிப் பேசினார். புத்தகங்கள் எழுதினார். செவ்வாய் கிரகத்தில் உயிரினங்கள் நிச்சயமாக இருக்கின்றன என்ற முடிவுக்கு வந்தார். இதன் விளைவாக ஆங்கில எழுத்தாளர் ஹெர்பெர்ட் ஜார்ஜ் வெல்ஸ் (H G Wells 1866 - 1946) 1898ம் ஆண்டு ‘The War of the Worlds’ என்று ஒரு புத்தகம் எழுதி, அதில் செவ்வாய் கிரக மனிதர்கள் பூமியின் ஜீவராசிகளைத் தாக்குவதாக பாவித்திருந்தார். இதன் மூலம் செவ்வாய் கிரகத்தில் புத்திசாலியான, பூமிக்குத் தீமை விளைவிக்கக்கூடிய ஜீவராசிகள்/மனிதர்கள் வாழ்ந்தனர் என்பது பிரபலமான உடன்பாடு ஆகியது.

லோவல் கண்டது போல் கால்வாய்கள் கருத்தில், பெரும்பாலான விஞ்ஞானிகளுக்கு உடன்படிக்கை இல்லை. ஆனால் லோவல் அதைப் பற்றி கவலை கொள்ளவில்லை. தனக்குக் கண் பார்வை நன்றாகத் தெரிவதாகவும், தன்னிடம் தேர்ந்த டெலஸ்கோப்புகளும், வானாய்வு நிலையமும் இருந்ததால் அவருக்குத் தென்பட்டதாகக் கூறியிருந்தார்.

ஆனால், லோவலின் கணிப்பு தவறாக இருந்தது. செவ்வாய்க் கிரகத்தில் கால்வாய்கள் இல்லை என்பது நாம் இப்போது அறிந்தது தானே. 1960ம் ஆண்டு முதல், செவ்வாய் கிரகத்திற்கு விண்வெளிக்கலம் செலுத்தப்பட்டு முழுவதுமாக மேப் செய்யப்பட்டது. அங்கு கால்வாய்களோ, நீர்வழிப்போக்குகளோ,



பெர்சிவல் லோவல், அரிஜோனா மாநிலத்தில், ப்ளாக்ஸ்டாப் நகரத்தில் தான் நிறுவிய வானாய்வு நிலையத்தில், வானத்தை நோக்கிக் கொண்டிருக்கும் காட்சி.

ஜீவராசிகளோ இல்லை. லோவல் தன் மனதில் கண்டதைக் கண்களால் காண முற்பட்டு, அதன் ஒளியியல் மாயையால் (Optical Illusion) மயங்கிப் போயிருந்தார். திட்டு திட்டாக இருக்கும் கருப்பு நிறம், கண்களால் உற்று நோக்கும்போது கோடுகளாகக் காணப்பட்டன.

ஆயினும், லோவல் இதன்மூலம் விஞ்ஞான உலகிற்குத் தன்னால் எத்தகைய கடினமான காரியத்தையும் எடுத்துச் செய்ய முடியும் என்றும், விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் செய்யத் துணியாத ஆய்வுகளையும் தன்னால் செய்ய முடியும் என்றும் நிரூபித்தார்.

1902-ம் ஆண்டு முதல், லோவல் நெப்டியூனைத் தாண்டி வேறொரு கிரகம் இருக்கிறதா என்று ஆராயத் தொடங்கினார். 1905ம் ஆண்டு, இரகசியமாகத் தன் ஆய்வைத் தொடங்கினார். 1908ம் ஆண்டு இந்தக் கண்டுபிடிக்கப்படாத கோளுக்கு Planet-X என்று பெயரிட்டார்.

லோவலின் இரகசிய வேலைக்குப் பயன் இருக்கவில்லை. வில்லியம் ஹென்றி பிக்கரிங் (William Henry Pickering -1858-1938) என்ற பாஸ்டனைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானி இதே ஆய்வை நடத்திக் கொண்டிருந்தார். பிக்கரிங் மற்ற கிரகங்களைப் பற்றி சில கண்டுபிடிப்புகளை ஏற்கெனவே நிகழ்த்தியிருந்தார். உதாரணமாக

1898ம் ஆண்டு, அவர் சனிகிரகத்தைச் சுற்றும் கோள்களில் ஒன்பதாவதைக் கண்டுபிடித்து அதற்கு 'பீப்' Phoebe என்று பெயரிட்டார். அது மிகத் தொலைவில் இருந்த கோள்.

யுரேனஸின் இயக்கத்தில் காணப்பட்ட சிறிய மாறுதல்களைப் பயன்படுத்தி, நெப்டியூனைவிடத் தொலைவில் ஒரு கிரகம் இருந்தால் எங்கு இருக்கும் என்று கணிக்க முற்பட்டார் பிக்கரிங். இதற்கு Planet O *என்று பெயரிட்டார். இது சூரியனிலிருந்து சுமார் 4800 மில்லியன் மைல் தொலைவில் இருக்கக்கூடும், அதாவது நெப்டியூனைப் போல சூரியனிலிருந்து 1 3/4 மடங்கு தொலைவில் காணப்படும் என்று கணித்தார். சூரியனைச் சுற்றி வர 373 வருடங்கள் எடுக்கும் எனவும், தானே தன்னைச் சுற்றிக் கொள்வதற்கு நெப்டியூனைப் போல் 2 1/4 மடங்கு எடுக்கும் எனவும் கணக்குப்போட்டார். பூமியைப் போல் இரு மடங்கு எடை உடையதாகவும், அதன்* magnitude 11-13*க்குள் இருக்கும் எனவும் அதை ஒத்த ஒளியுள்ள பல மில்லியன் நட்சத்திரங்களால் சூழப்பட்டிருக்கும் என்றும் கணித்தார்.*

பிக்கரிங் தன் கணிப்புகளை 1908ம் ஆண்டு வெளியிட்டார். லோவல் காதுகளுக்கு இது எட்டியபோது, அவர் மனமுடைந்து, தனக்கும் இதில் ஏதேனும் ஒரு பங்கு இருக்கவேண்டும் என்று ஆராயத் தொடங்கினார். புதிதாக ஊகிக்கப்பட்ட கிரகமானது சூரியனிலிருந்து சுமார் 4400 மில்லியன் மைல் தூரத்தில் இருக்கவேண்டும் என்றும் (இது பிக்கரிங் செய்த கணிப்பைவிட சற்று குறைவு), அது ஒரு முறை கதிரவனைச் சுற்றி வர 327 வருடங்கள் ஆகும் என்றும் (இது பிக்கரிங் செய்த கணிப்பைவிட சற்று குறைவு) கணித்தார். பூமியைப் போல் 6-7 மடங்கு எடை உடையதாகவும், யுரேனஸ் - நெப்டியூனைப் போல் அரை மடங்கு அளவு உடையதாகவும் இருக்கும் என்று எண்ணினார்.

பிக்கரிங் தன் கணிப்புகளுக்குப் பின், அவற்றைப் பயன்படுத்தி நிஜமாகவே புதிய கோள் ஒன்று இருக்கிறதா என்று மேலும் ஆய்ந்து அறிய முற்படவில்லை. ஆனால், லோவல் இதில் தீவிரமாக இருந்தார்.

மிகப்பெரிய காரியத்தைத் துவங்கினார். அவர் விண்வெளியைக் தன் மனதில் பகுதிகளாகப் பிரித்து, எந்த இடங்களில் magnitude 13-*க்கும்*

குறைவான மங்கலான நட்சத்திரங்கள் உள்ளனவோ, அந்தப் பகுதிகளை வெகுவாகப் படம் பிடித்தார். அவ்வாறு எடுக்கப்பட்ட புகைப்படத்தில் நூற்றாயிரக்கணக்கான நட்சத்திரங்கள் இருக்கலாம். அவர் ஒரு சில நாட்களுக்குப்பின் அதே பகுதியை மீண்டும் படம் பிடிப்பார். அதில் மங்கலாக இருக்கும் நட்சத்திரங்கள் அனைத்தும் தம் இருப்பிடத்திலேயே இருக்கும். ஆனால், அவற்றில் ஏதேனும் ஒன்று கோளாக இருந்தால், சற்று நகர்ந்திருக்கும்.

அதன் பிறகு லோவல் இரண்டு புகைப்படங்களையும், பூதக்கண்ணாடியின் துணையுடன் துல்லியமாக ஆராய்ந்து, நட்சத்திரத்தில் அதன் இருப்பிடத்தில் ஏதேனும் மாற்றம் உள்ளதா என்று ஆராய்ந்தார். ஒருவித முன்னேற்றமும் புதிய கண்டுபிடிப்பும் இல்லாமல் 1912ம் ஆண்டு அவர் உடல் நலம் குறைந்தார். நலமானதும் ஒரு புதிய உத்வேகத்துடனும் உற்சாகத்துடனும் மீண்டும் அதே ஆராய்ச்சியில் இறங்கினார்.

1916ம் ஆண்டு அவர் மீண்டும் உடல் நலம் குன்றித் தன் 61-வது வயதில் காலமானார். அப்பொழுதும் அவர் தன் இலக்கை அடைந்திருக்கவில்லை.

அவர் தன் வாழ் நாளின் இறுதிப்பகுதியில் தன் ஆராய்ச்சியைச் செம்மைப்படுத்தியிருந்தார். அவர் Blink Comparator என்ற கருவியைப் பயன்படுத்தினார். கார்ல் ஆட்டோ லாம்ப்லாண்ட் (1873-1951), லோவல் வானாய்வு நிலையத்தின் மேலாளர், லோவலை இந்தக் கருவியைப் பயன்படுத்தச் சொல்லிக் கோரியதன் பேரில், அதற்கிணங்கிச் செயற்பட்டார். அதன் இயக்கம் இவ்வாறு!

வானின் ஒரு பகுதியின் புகைப்படங்கள் வெவ்வேறு நாட்களில் இரண்டு முறை எடுக்கப்பட்டன. இவை Blink Comparator-ல் பொறுத்தப்பட்டன. அதில் உள்ள விளக்கு, இந்தப் படங்களைத் திரையில் காண்பித்தது. வேகவேகமாக இந்தப் படங்கள் திரையில் காண்பிக்கப்பட்டு, முனைந்து நோக்கி ஆராயப்பட்டன. புகைப்படத் தகடுகள் ஒரு சீரான முறையில் நகராவிடில், புகைப்படத்தில் உள்ள நட்சத்திரங்கள் வெவ்வேறு இடங்களில் திரையில் பிரதிபலிக்கப்படும். அங்கும் இங்குமாக ஓடுவது போல் தோன்றும். நட்சத்திரங்கள் ஒரே சீராகத் தோன்றும்

வரைத் தகடுகள் சிறிது சிறிதாக நகர்த்தப்படும். விரைவில் நட்சத்திரங்கள் வானில் காணப்படுவது போலவே ஒரே இடத்தில் தெரியும்.

இவற்றில் ஏதேனும் ஒன்று கோளாக இருந்தால், அது புகைப்படங்கள் எடுக்கப்பட்ட நாட்களின் இடையில் சிறிது நகர்ந்திருக்கும். இது வெகுவாக நகர்ந்திருப்பின், asteriod-ஆக, அதாவது சிறுகோளாக இருந்திருக்கலாம். தொலைவிலுள்ள கோளாக இருப்பின், திரையில் அதன் ஒளி மிகக்குறைவாகத் தான் இருந்திருக்கும்.

Blink Comparator-இன் பயன் பல. ஆயினும் லோவலின் தேடல் இலக்கான Planet-X இதன் மூலம் கண்டுபிடிக்கப்படவில்லை.

*

3. ப்ளூட்டோவின் கண்டுபிடிப்பு

பெர்சிவல் லோவல், தன் வாழ்வின் இறுதியில், தன் உயிலில் அமெரிக்க விண்வெளி விஞ்ஞானி வெஸ்டோ மெல்வின் ஸ்லிபர் (Vesto Melvin Slipher 1875-1969) என்பவரைக் குறிப்பிட்டு, அவரையே Planet-X என்று கருதப்பட்ட கோளைக் கண்டுபிடிக்கும் ஆராய்ச்சிக்கு நியமிப்பதாகவும், அதன் பொருட்டு லோவல் விண்வெளி ஆராய்ச்சி மையத்திற்கு ஒரு மில்லியன் டாலர் நிதிப்பணம் எழுதி வைத்திருப்பதகாவும் எழுதி வைத்திருந்தார்.

ஆயினும், லோவலின் மனைவியாருக்கு ஒரு மில்லியன் டாலர் பண நிதி ஆராய்ச்சி மையத்தைச் சென்றடைவதில் விருப்பமில்லை. லோவல் தன் மனைவியாருக்கும் பணம் ஒத்திவைத்திருந்தார். ஆயினும், மிஸஸ் கான்ஸ்டாண்டைன் லோவலுக்குப் பணத்தாசை விடவில்லை. அவர் இதனைச் சட்டமன்றத்திற்கு எடுத்துச் சென்றதில் பணமும், நேரமும் மிகையாகக் செலவழிந்தது. 1927ம் ஆண்டு இறுதியாக முடிவு எடுக்கப்பட்டு, லோவல் விண்வெளி ஆராய்ச்சி மையத்தைச் சேர்ந்த விஞ்ஞானிகள் தங்கள் ஆராய்ச்சியில் தீவிரமாக முனைந்தார்கள்.

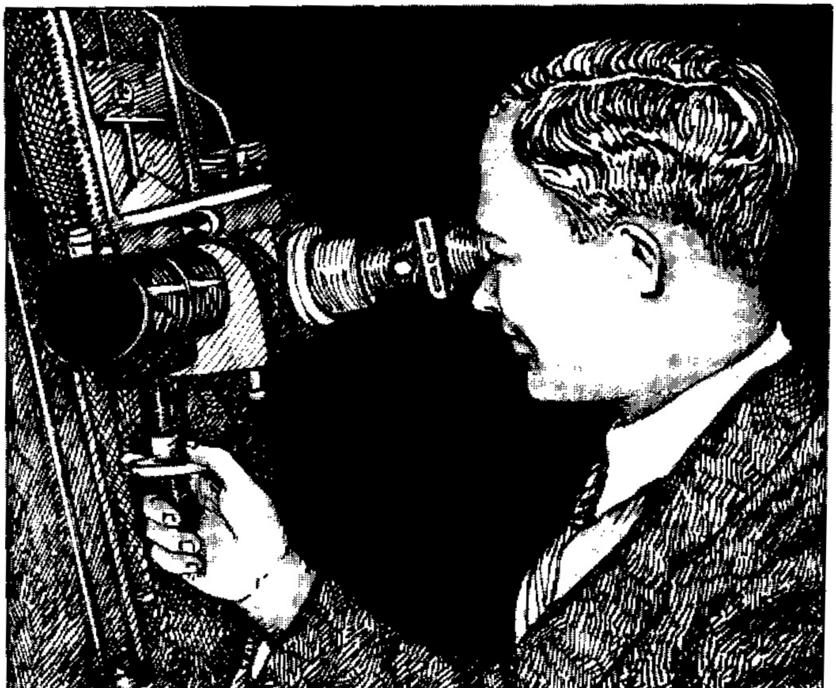
நிதிப் பண உதவியுடன், ஒரு புதிய உயர்தரமான தொலைநோக்கி (telescope) வாங்க வேண்டும் என்று விண்வெளி ஆய்வு மையம் கருதியது. அவர்கள் தேர்வு செய்த தொலைநோக்கி அதிக விலை வாய்ந்ததாக இருந்தது. லோவலின் சகோதரரும் இதற்குப் பண உதவி செய்ய முன்வந்ததன் பெயரில், 1929-ம் ஆண்டு அது நிறுவப்பட்டது.

இதன் அடுத்த தேவை, Blink Comparator, தொலைநோக்கி இரண்டையும் பயன்படுத்தத் தெரிந்த ஒரு விண்வெளி ஆராய்ச்சி

விஞ்ஞானி. வானத்தின் புகைப்படங்கள் எடுத்து, அவற்றை Blink Comparator-ல் பொறுத்தி Planet-X-ஐத் தேடிக் கண்டுபிடிப்பது. அதனைச் செய்ய நேரமும், பொறுமையும், பொறுப்புணர்ச்சியும் மிகுதியாகத் தேவைப்படும் என்பதால் எவரும் முன்வரவில்லை. அவர்கள் தத்தம் வேலைகளையே முக்கியமாகக் கருதினர். Planet-X கண்டுபிடிப்பில் ஈடுபடுவதற்கு பொறுமையும்,

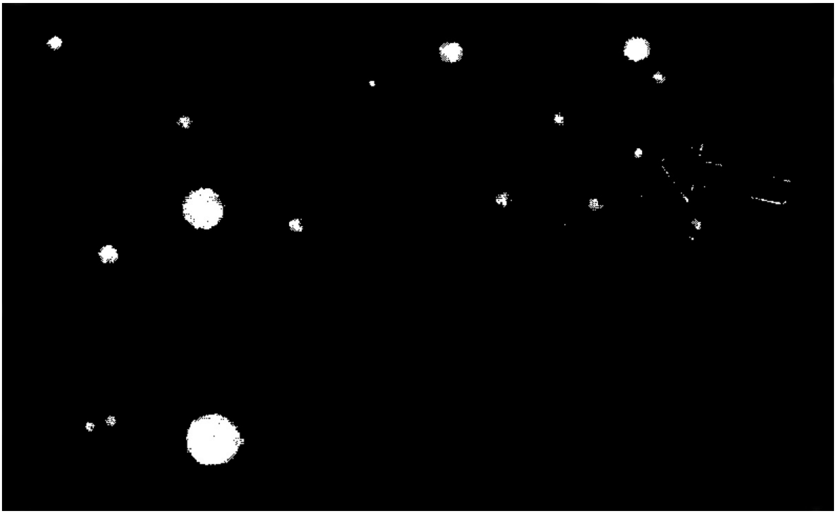
தேர்ந்த கண்ணும் புத்துணர்ச்சியும் கூடிய ஒருவர் தேவைப்பட்டார்.

க்ளைட் வில்லியம் டாம்பாக் (Clyde William Tombaugh) *1906*-ல் பிறந்தவர். அவர் இந்தப் பணியில் இறங்கினார். அமெரிக்காவின் இல்லினாய்ஸ் மாநிலத்தைச் சேர்ந்த இவர், கல்லூரிக்குச் செல்ல இயலாமல், பணக்குறைவால், வெறும் மேல் நிலைப்பள்ளி



க்ளைட்டாம்பாக், ப்ளூட்டோவைக் கண்டுபிடித்த விஞ்ஞானி. இங்கு நாம் பார்க்கும் படம், அவர் Blink Comparator கருவியை உபயோகப்படுத்துவதைக் காட்டுகிறது. பல மில்லியன் நட்சத்திரங்களையும், விண்வெளிப் பாறைகளையும் நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து, ப்ளூட்டோவைக் கண்டுபிடித்தனர்.

வரையில் தான் படித்திருந்தார். ஆயினும் விண்வெளியைப் பற்றி அறிந்துகொள்ள ஆர்வம் கொண்டு, தன் தந்தையின் பண்ணையில்



ஜனவரி 23, 1930

ஜனவரி 29, 1930

டாம்பாக் தன் புகைப்படங்களிலிருந்து, குறிப்பிட்ட இரண்டு படங்களை Blink Comparator-ல் பொருத்தி, மாற்றி மாற்றிப் பார்த்து, ப்ளூட்டோவைக் கண்டுபிடித்தார். இங்கு கொடுத்துள்ள இரண்டு படங்களில் சற்றே விலகியது போல் தென்படும் புள்ளி தான் ப்ளூட்டோ. இங்ஙனம் செய்வது சுலபமானதா என்பதை நாமே யோசித்து உணர்ந்து கொள்ளலாம்.

செயலில்லாமல் உடைந்து போயிருந்த சில இயந்திரங்களின் பகுதிகளைக் கொண்டு மூன்று தொலைநோக்கி-களைச் செய்து, அவற்றைப் பயன்படுத்திக்கொண்டிருந்தார்.

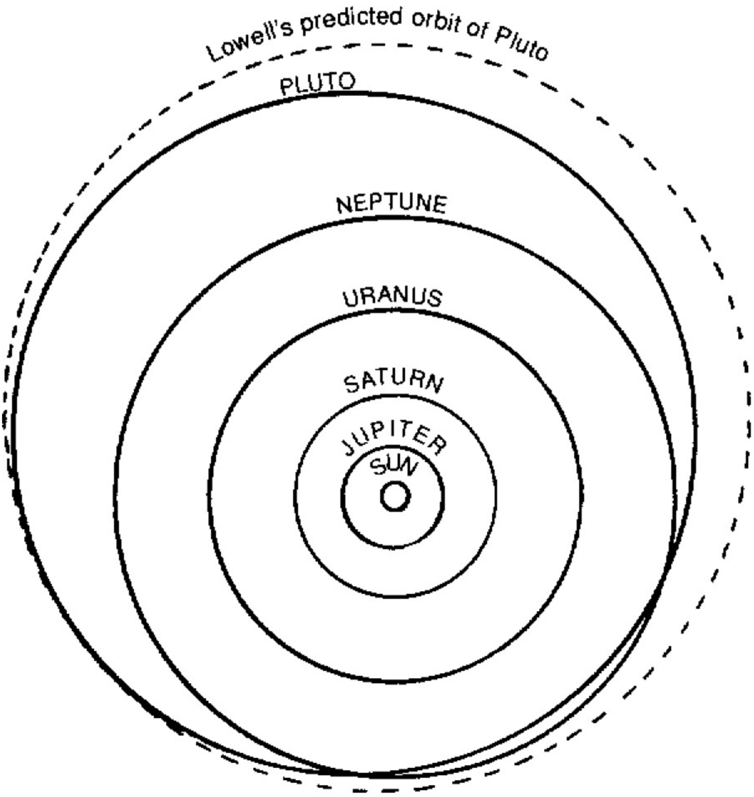
1928ம் ஆண்டு, டாம்பாக் லோவல் வானாய்வு நிலையத்திற்கு ஒரு கடிதம் எழுது, அதில் தன் வரைபடங்களையும், ஆராய்ச்சி கணிப்புகளையும் அனுப்பி வைத்தார். ஸ்லிபர் அவற்றைப் பார்த்து மிகப் பெருமையடைந்தார். டாம்பாக் மேல்படிப்பு படிக்காதது அவருக்குப் பெரிதாகத் தோன்றவில்லை. Blink Comparator-*ஐப் பயன்படுத்துவதற்கும், அதனை வைத்து நுணுக்கமாக வேலை செய்வதற்கும் தேர்ந்தவர் இவர் என்று கருதினார்.*

1929ம் ஆண்டு டாம்பாக் லோவல் வானாய்வு நிலையத்திற்கு வந்தார். அவர் தன் பொறுப்பு நுணுக்கங்களைப் புரிந்து கொண்டு, ஆராய்ச்சியைத் துவங்க ஒப்புக்கொண்டார். ஆராய்ச்சியில் ஈடுபட்டிருப்பது தான் ஒருவர் தான் என்பதைப் புரிந்து கொண்டார். மற்ற விஞ்ஞானிகள் அவருக்கு உதவ ஒப்புக் கொண்டிருந்தாலும், டாம்பாக்கின் ஆராய்ச்சி வேலையில் எவரும் ஈடுபாடு காண்பிக்கவில்லை. அவரவர் தத்தம் வேலை நிமித்தத்தில் ஈடுபட்டிருந்தனர்.

இதனைப் புரிந்து கொண்ட டாம்பாக், தன் சுய சிந்தனையுடனும், தீவிர உழைப்புடனும் ஆராய்ச்சியில் முழுமூச்சுடன் இறங்கினார். புகைப்படம் எடுக்க வேண்டிய பகுதியில் சுமார் 160000 நட்சத்திரங்கள் இருந்தன. வானத்தின் சில பகுதிகளில் சுமார் மில்லியனுக்கும் மேற்பட்ட நட்சத்திரங்கள் இருக்கக் கூடும். Asteroids *என்று சொல்லப்படும் விண்வெளிப் பாறைகள் அங்கும் இங்கும் நகர்ந்து காணப்பட்டன. டாம்பாக் அவற்றைப் புகைப்படத்தகடுகளில் பிடிக்க விழையவில்லை.*

கோள்கள்/கிரகங்களின் இட மாற்றங்களிலே தான் அவரது ஆர்வம். பல மாதங்களுக்குப் பிறகும், ஒருவித நகர்வும், இருப்பிட மாற்றமும் தென்படவில்லை.

இதனால் டாம்பாக் சற்று மனம் நொந்தார். லோவல் வானாய்வு நிலையத்திற்கு வருகை தந்த பல மேதைகளும் விஞ்ஞானிகளும் ஆராய்ச்சிக் கூடத்தின் அமைப்பையும், கருவிகளையும் புகழ்ந்தார்களே தவிர, டாம்பாக்கின் ஆராய்ச்சியைப் பற்றி



லோவல் குறிப்பிட்டிருந்த பாதையிலிருந்து, சற்றே விலகி இருந்தது ப்ளுட்டோவின் உண்மையான சுற்றுப்பாதை.

அறிவதில் விருப்பம் காண்பிக்கவில்லை. Planet-X ஐக் கண்டுபிடிப்பது எளிதான விஷயம் இல்லை என்பதையும் அறிவுறுத்திச் சென்றனர்.

ஆயினும் காலஞ்செல்லச் செல்ல டாம்பாக் அயராது உழைத்து, 1930ம் ஆண்டு பிப்ரவரி 18ம் தேதி, தான் தேடிக்கொண்டிருந்த மங்கலான, கண் சிமிட்டினாற்போல தென்படும் வெளிச்சத்தைப் பார்த்தார். மிக மங்கலாக ஒன்று -நட்சத்திரம் அல்லது கோள் 6-நாள் இடைவெளியில் எடுக்கப்பட்ட இரு புகைப்படங்களில் சற்றே விலகிக் காணப்பட்டது.

டாம்பாக் சுமார் 45 நிமிடங்களுக்கும் மேல், புகைப்படத் தகடுகளை உற்று நோக்கிக் கொண்டிருந்தார். அவரால் தான்

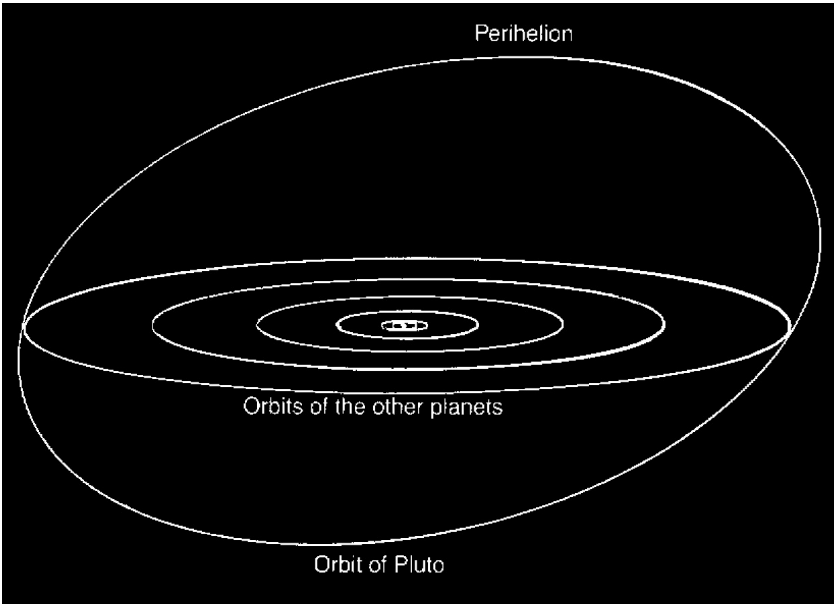
காண்பதை நம்ப இயலவில்லை. அவர் லாம்ப்லாண்ட் (Lampland) என்ற துணை விஞ்ஞானியை உதவிக்கு அழைத்தார். இருவகையான புகைப்படத் தகடுகளை ஆராய்ந்த பின், Slipher-ஐயும் அழைத்துக் காண்பித்ததில், மூவரும் டாம்பாக் கண்டது Planet-X தான் என்று உணர்ந்து ஒப்புக் கொண்டனர்.

ஆயினும் மூவரும் இந்தக் கண்டுபிடிப்பை உலகிற்கு அறிவிக்க முன்வரவில்லை. இன்னும் சில காலம் Planet-X-ஐ நன்றாக ஆராய்ந்து உறுதிப்படுத்திக் கொள்ள விழைந்தனர். அதன் பிறகும், பெர்சிவல் லோவலின் பிறந்த நாளான மார்ச் 13-அன்று அறிவிக்க வேண்டும் என்று முடிவு செய்தனர். அது அவரது 75-வது பிறந்த நாள் ஆகும். அவர் 14 வருடங்களுக்கு முன்னர் இறந்து போயிருந்தார். அவரது 75-வது பிறந்த நாளன்று அறிவித்தனர்.

சரி. புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கோளுக்கு என்ன பெயர் வைப்பது?! யுரேனஸின் கண்டுபிடிப்பை அடுத்து, ஒரு சிலர் அதற்கு 'Herschel' என்று அதனைக் கண்டுபிடித்தவர் நினைவாகப் பெயர் சூட்டக் கருதினர். இதைப் போலவே, நெப்டியூனைக் கண்டுபிடித்த போதும், Leverier (லெவரியர்) என்று அதனைக் கண்டுபிடித்த விஞ்ஞானியின் நினைவாகப் பெயர் வைக்கக் கருதினார். ஆயினும், இவை பொதுவாக விஞ்ஞானிகளின் நடுவில் பிடிப்பு ஏற்படுத்தவில்லை. அவர்கள் கிரேக்க, இலத்தீன இதிகாசக் கதைகளையே நாடினர்.

இதனைப் புரிந்து கொள்ளாமல், லோவலின் மனைவியார் புதிதாகக் கண்டுபிடிக்கப்பட்ட கோளுக்கு 'லோவல்' என்றோ, அல்லது 'கான்ஸ்டான்ஸ்' என்று தன் பெயரைச் சூட்டவோ ஆசைப்பட்டார். ஸ்லிபர் 'மினர்வா' என்று பெயர் சூட்ட விரும்பினார்.

இவற்றினுக்கிடையில், 11 வயது நிரம்பிய வெனிடியா பர்னீ (Venetia Burney) என்ற இங்கிலாந்து நாட்டுச் சிறுமி 'ப்ளூட்டோ' என்று பெயர் வைக்க விண்ணப்பித்தார். இது மிகவும் பொருத்தமானதாகக் கருதப்பட்டது. ப்ளூட்டோ சூரியனை விட்டுத் தள்ளி இருள் உலகத்தில் இருக்கிறாற்போல் தோன்றியதால், pluto ப்ளூட்டோ என்ற கிரேக்க இதிகாசக் கடவுளின் பெயர் பொறுத்தமாகக் கருதப்பட்டது. பெயரின் முதல்



ப்ளூட்டோவின் சுற்றுப்பாதை, சிறிதே சாய்ந்தபடி,
நீள்வட்ட வடிவில் அமைந்திருக்கிறது.

இரண்டு எழுத்துக்கள் PL, *பெர்சிவல் லோவலின்* (Percival Lowell) *முதல் எழுத்துக்கள். அதன்படி ப்ளூட்டோ* (Pluto) *என்ற பெயர் ஆமோதிக்கப்பட்டது.*

காலம் செல்லச் செல்ல, ப்ளூட்டோவின் வழிப்பாதை சிறிது சிறிதாகப் புலப்பட்டது. அது சூரியனிலிருந்து சுமார் 367 மில்லியன் மைல் தொலைவில் இருந்தது. இது லோவல், பிக்கரிங் இவர்கள் கணித்ததைவிடக் குறைவாக இருந்தது. ப்ளூட்டோ சூரியனைச் சுற்றி வர 24 வருடங்கள் எடுத்துக்கொண்டதும் குறைவாகத் தான் தோன்றியது. ப்ளூட்டோவின் சரியான வழிப்பாதை லோவல் கணித்ததையே ஒருவாறு ஒத்திருந்தது! 1930ம் ஆண்டு ப்ளூட்டோ கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போது, அதன் இருப்பிடமும் பிக்கரிங் கணித்ததைவிட, லோவல் கணித்ததை ஒத்தே இருந்தது.

அமெரிக்க நாட்டைச் சேர்ந்த மில்டன் லா சால் ஹூமாசன் (Milton La Sal Humasan 1891-1972) *என்ற விண்வெளி விஞ்ஞானி, பிக்கரிங் கண்டறிந்ததை மையமாகக் கொண்டு,* Planet-X -*ஐக் கண்டுபிடிப்பதற்கு முற்பட்டார். ஆனால், அவர் முயற்சி*

பயனளிக்கவில்லை. ப்ளூட்டோவின் கண்டுபிடிப்பிற்குப் பிறகு, ஹ்யூமாசன் வானத்தின் அதே பகுதியைத் தானும் பலப்பல முறை புகைப்படம் எடுத்திருந்ததை உணர்ந்தார். ஆயினும், ஏன் அவர் கண்ணுக்குத் தென்படவில்லை.

ஹ்யூமாசன் தான் எடுத்த புகைப்படங்களை மீண்டும் தீவிரமாக ஆராய்வதில், ஆர்வம் கொண்டார். அவற்றில் குறிப்பாக இரண்டு படங்கள் ப்ளூட்டோவைக் கொண்டிருந்தன. ஒரு படத்தில் ப்ளூட்டோவின் மிக அருகில் ஒரு பிரகாசமான நட்சத்திரத்தின் ஒளி ப்ளூட்டோவை மறைத்து விட்டது. இரண்டாவது படத்தில், புகைப்படத்தகடில் இருந்த ஒரு சிறிய கீரல், ப்ளூட்டோவின் மங்கலான ஒளியை முழுதாக மறைத்துவிட்டது.

ப்ளூட்டோவின் வழிப்பாதையில் பலவித வியப்புக்குள்ளான விஷயங்கள் இருந்தன. ப்ளூட்டோவைக் கண்டுபிடிக்கும்வரை, சூரிய குடும்பம் தட்டையாக, சூரியனும் அதனைச் சுற்றிக் கோள்களும் அவற்றின் வழிப்பாதைகளும் காணப்பட்டன. சூரிய குடும்பத்தின் மாடலை ஒருவர் செயற்கையாகச் செய்ய முற்பட்டால், அதனைக் கச்சிதமாக ஒரு பிசா (pizza) பெட்டியில் வைத்துவிட முடியும்.

ப்ளூட்டோவின் வழிப்பாதை மற்ற கோள்களின் பாதைகளைவிட சற்றே மாறியிருந்தது. அது 17-டிகிரி அளவில் சாய்ந்து, பிசா பெட்டியின் இருபுறமும் மேலும் கீழுமாகப் பொறுத்தப்பட்டதைப் போல் காணப்பட்டது.

மேலும், ப்ளூட்டோவின் வழிப்பாதை சற்று நீண்டும் காணப்பட்டது. மற்ற கோள்களின் வழிப்பாதைகள் வட்ட வடிவமாகக் காணப்பட்டன. ப்ளூட்டோவின் பாதை elliptical-ஆக இருந்தது. ஒரு தரப்பில் சூரியனிலிருந்து 4600 மில்லியன் மைல்கள் தொலைவிலும், எதிர் புறத்தில் வெறும் 2700 மில்லியன் மைல்கள் தொலைவிலும் காணப்பட்டது.

ப்ளூட்டோ சூரியனுக்கு மிக அருகில் இருக்கும்போது, அதாவது perihelion - பெரிஹீலியனில் இருக்கும்பொழுது, நெப்டியூன் சூரியனை நெருங்குவதைவிட, சுமார் 60 மில்லியன் மைல்கள் அதிகமாகவே நெருங்கி வருகிறது.

ஒரு துண்டுக் காகிதத்தில், நெப்டியூன் மற்றும் ப்ளூட்டோ இவற்றின் வழிப்பாதைகளை வரைந்தால், ஒரு தரப்பில் ப்ளூட்டோவின் வழிப்பாதை நெப்டியூனைத் தாண்டி வரும். இது நிஜமாக இரண்டு பாதைகள் குறுக்கிடுவது அல்ல. நெப்டியூனும் ப்ளூட்டோவும் ஒன்றை ஒன்று மோதிக்கொள்ளப் போவதே இல்லை. ப்ளூட்டோவின் வழிப்பாதை சாய்ந்து இருப்பதால், இவ்விரண்டு பாதைகளும் குறுக்கிடும் இடத்தில், ப்ளூட்டோ நெப்டியூனைவிட வெகு மட்டத்தில் இருக்கிறது.

இரண்டு கோள்களும் 1550 மில்லியன் மைல்களுக்குக் குறைவாக ஒன்றையொன்று அண்டுவதில்லை. ப்ளூட்டோ முதன்முதலில் கண்டுபிடிக்கப்பட்டபோது, அது தன் பெரிஹீலியனை நோக்கிச் சென்று கொண்டிருந்தது. 1979-ம் ஆண்டு, நெப்டியூன் சூரியனிலிருந்து எவ்வளவு தொலைவில் இருந்ததோ, அதே அளவு தொலைவில் இருந்தது. காலப்போக்கில், சிறிது சிறிதாக நகர்ந்து, ஏறக்குறைய 20 வருடங்களுக்கு அதே இடத்தில் தான் காணப்பட்டது. 1990ம் ஆண்டு, ப்ளூட்டோ பெரிஹீலியனில் காணப்பட்டது. 1999ம் ஆண்டு, அது சூரியனிலிருந்து நெப்டியூனைவிடத் தொலைவில் சென்றுவிடும். சுமார் 229 ஆண்டுகளுக்கு அவ்விடத்தின் அருகாமையிலேயே தான் இருக்கும்.

*

4. ப்ளூட்டோவின் அளவு

ப்ளூட்டோவின் கண்டுபிடிப்பு ஒரு புதிய பிரச்சினையை உண்டாக்கியது. லோவல் சொன்னதன்படி, நெப்டியூனின் பாதையில் புவியீர்ப்பு விசையையும், அதனால் தாக்கத்தையும் மாற்றத்தையும் ஏற்படுத்துவதாயின், Planet-X அளவில் பெரியதாகத் தான் இருந்திருக்க வேண்டும்.

அவர் கணிப்பின்படி, புதியதாகக் கண்டுபிடிக்க இருக்கும் கோளானது ஜுபிடர், சாடர்ன், நெப்டியூன் கோள்களைப் போல் அளவில் இருக்க வேண்டும். சூரியனிலிருந்து தொலைவில் செல்லச் செல்ல, கோள்கள் சிறியதாக இருப்பது அனைவரும் அறிந்த ஒன்று. ஜுபிடர் பூமியைப் போல் 95 மடங்கு எடை கொண்டது. யுரேனஸையும், நெப்டியூனையும் பொறுத்தவரை, ஒன்று பூமியைப் போல் 14.6 மடங்கு எடை, மற்றொன்று 17.2 மடங்கு எடை கொண்டவை. லோவலின் கணிப்பின் படி புதிய கிரகம் பூமியைப் போல் 6.6 மடங்கு எடையுடையதாக இருக்கலாம். பூமியைப் போல் 10 மடங்கு எடையுடையதாக இருந்தாலும் அதில் வியப்பு ஏதும் இரா. நெப்டியூனைப் போல் 1 1/2 மடங்கு எடையிருப்பது உசிதம் என்று கருதினார்.

தற்போது, நெப்டியூனின் மாக்னிடூட் 7.8. ப்ளூட்டோவைப் போல் சூரியனிலிருந்து தொலைவில் இருந்திருந்தால், மங்கலாகவும் அதன் மாக்னிடூட் 8.5-9 அளவிலும் இருந்திருக்கும். ப்ளூட்டோ நெப்டியூனைப் போல் பாதி அளவு எடையே உடையதாக இருந்திருந்தால், அதன் magnitude 10 -11 அளவில் இருந்திருக்கும்.

ப்ளூட்டோ கண்டுபிடிக்கப்பட்ட போது, விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் அதன் magnitude-ஐ 15 என்று கணித்திருந்தார்கள். லோவலின் கணிப்பைவிட 40-ல் ஒரு பங்கு பிரகாசத்துடன் தான் காணப்பட்டது. அதனால் தான் அது கண்களில் புலப்படுவதற்கு அத்தனை காலம் ஆகியிருந்தது. காரணங்கள்-

1. ப்ளூட்டோ நிஜமாகவே வெகு தொலைவில் இருந்திருக்கலாம்.
2. ப்ளூட்டோ கறுப்பு நிறங்கொண்ட பாறைகளாலும், தாதுப்பொருட்களாலும் ஆனதாக இருக்கலாம்.
3. ப்ளூட்டோ அளவில் மிகவும் சிறியதாக இருந்திருக்கலாம்.

இவை அனைத்தும் கூடிய ஒரு காரணமாகவும் இருந்திருக்கலாம்.

இப்போது ஆராய்வோம்.

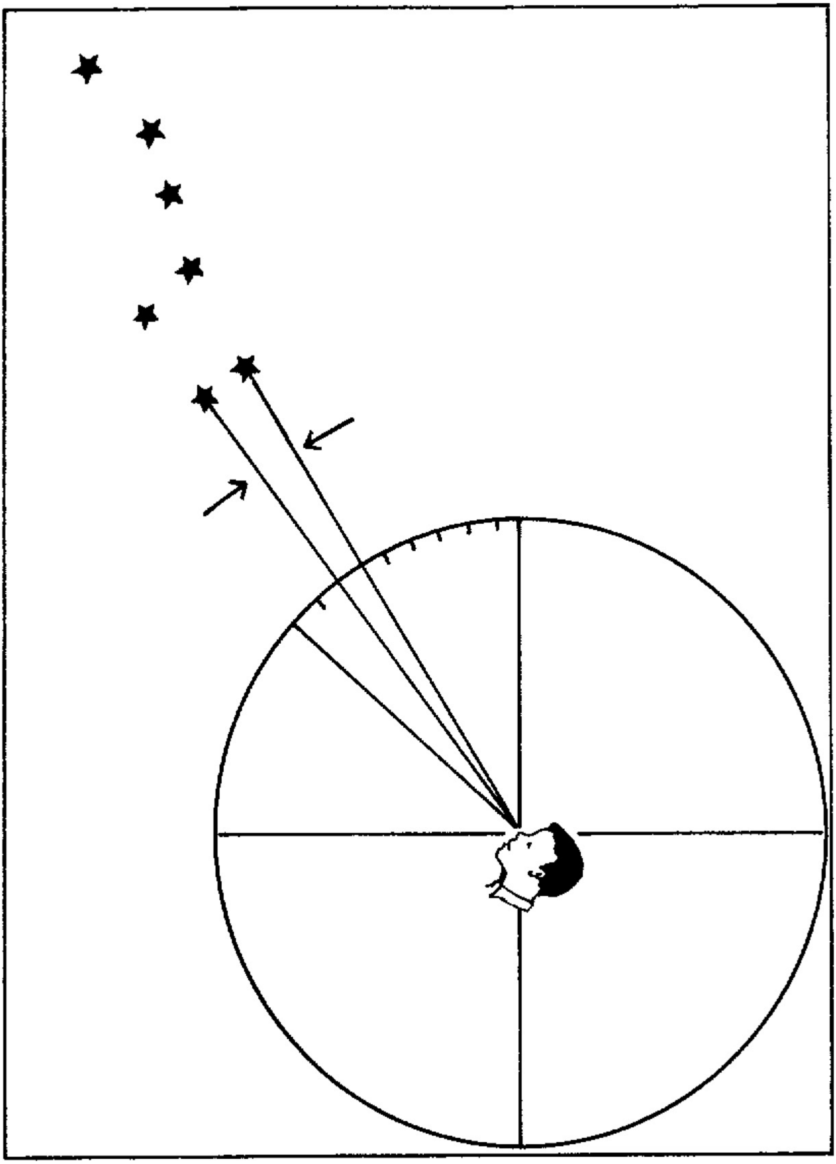
முதலாவதாகச் சுட்டிக்காட்டியது ஒரு காரணமாக இருந்திருக்க முடியாது.

ப்ளூட்டோவின் வேகத்தைக் கொண்டு அதன் தொலைவை கணிக்கமுடியும்.

இதை, அது விண்ணில் ஓரிடத்திலிருந்து மற்றொரு இடத்திற்குச் செல்லும் வேகத்தையும் கொண்டு கணிக்கலாம். வேகத்தில் சந்தேகம் இல்லை ஆதலால், தொலைவைக் கணக்கிடுவதிலும் சந்தேகம் இல்லை. லோவல் எதிர்பார்த்ததை விட ப்ளூட்டோ சூரியனின் அருகாமையிலேயே இருந்தது. இதனால் அதன் பிரகாசம் அதிகமாகத் தான் இருந்திருக்க வேண்டும்.

ப்ளூட்டோ ஒரு வேளை கறுப்பு நிறப் பாறைகளையும், தாதுப் பொருட்களையும் கொண்டதாக இருந்திருக்கலாமோ! ஜுபிடர், சாடர்ன் போன்ற பெரிய கோள்கள் அனைத்தும் மேகமூட்டம் கொண்ட மண்டலத்தை உடையதாகவே விளங்கின. மேகங்கள் தம் மேல் விழும் வெளிச்சத்தைப் பிரதிபலித்தன. ப்ளூட்டோ பூமியைவிட அளவில் பெரியதாக இருந்திருந்தால், பூமியைப் போலவே மேகமூட்டம் உடையதாகவும், வெளிச்சத்தை பிரதிபலிப்பதாகவும் இருக்கவேண்டும். அளவில் பெரியதாகவும், கறுப்பு நிறங்கொண்டதாகவும் இருக்க முடியாது.

நம்மிடம் எஞ்சியிருப்பது மூன்றாவது மட்டுமே! லோவல் எதிர்பார்த்ததைவிட ப்ளூட்டோ அளவில் சிறியதாகத் தான்



Angular Measure என்பது, விண்வெளியை
360 டிகிரிகளாகப் பிரித்து, ஒவ்வொரு டிகிரியையும் 60 ஆர்க்
நிமிடங்களாகவும், ஒவ்வொரு நிமிடத்தையும் 60 ஆர்க் நொடிகளாகவும்
பிரித்தார்.இந்த முறையைப் பயன்படுத்தி, ப்ளூட்டோவின் குறுக்களவை
0.23 ஆர்க் நொடியாகக் கணித்தார்.

இருக்கவேண்டும். பூமியை விடப் பெரியதாகவும், சிறிதளவே ஒளியைப் பிரதிபலிக்கக் கூடிய மிக மெல்லிய வான்மண்டலத்தைக் கொண்டதாக இருக்கலாம். அதுவே அது மங்கலாக இருப்பதற்குக் காரணமாக இருக்கலாம்.

ப்ளூட்டோ பூமியைப்போல் இருந்திருந்தால், அதன் தரப்பு/ தரைமட்டம் கண்களுக்குப் புலப்படுவதாகவும், ஒரு சில இடங்களில் இருட்டாகவும், மற்ற இடங்களில் வெளிச்சமாகவும் இருக்கலாம். பூமியைப் போலவே சுழன்றும் கொண்டிருந்தால், இருட்டும் வெளிச்சமுமாக மாறி மாறி ஒரு மங்கலான விளக்கு காற்றில் அசைவது போல் காணப்படும்.

1954ம் ஆண்டு, கானடா நாட்டைச் சேர்ந்த விண்வெளி விஞ் ஞானி ராபர்ட் ஹார்டீயும் (R H Hardie), அவரது உதவியாளர் மெரில் வாக்கர் (Meryl Walker) என்பவரும் ப்ளூட்டோவின் பிரகாசத்தை அளந்து, இருட்டும் வெளிச்சமும் மாறி மாறி வருவதை உண்மையெனக் கண்டிருந்தனர். அதிலிருந்து ப்ளூட்டோ 6.4 நாட்களில், அதாவது 6.4⋆24 மணி நேரங்களில், ஒரு முறை தன்னையே சுழல்கிறது என்று கணித்தனர்.

ஆனால், ப்ளூட்டோ உண்மையிலேயே எத்தகையது? எவ்வளவு பெரியது?

தொலைநோக்கி மூலமாகப் பார்த்து, அதைப் பெரியதாக்கி பூகோளத்தைப் பார்ப்பது போல் பார்க்கலாம். கோளத்தின் அகலத்தைக் கணித்துக் கண்டறிந்து, சூரியனிலிருந்து அதன் தொலைவையும், வேறு சில நுணுக்கங்களையும் வைத்து, அதன் குறுக்களவை கணிக்கலாம்.

கோளங்களின் குறுக்களவானது பொதுவாக ‘angular measure’ - கோண அளவுகளாகக் கணிக்கப்படுகின்றன. வான்மண்டலத்தை முழுமையாக 360 டிகிரிகளாகக் கொண்டு, ஒவ்வொரு டிகிரியையும் 60 ஆர்க் நிமிடங்களாகப் பகுத்து, ஒவ்வொரு ஆர்க் நிமிடத்தையும் 60 நொடிகளாகப் பகுக்க வேண்டும். 675 வட்டங்களாகக் கற்பனை செய்து கொண்டு, ஒவ்வொன்றும் சூரியனின் அளவை ஒத்ததாகக் கொள்வோமேயானால், அவை வான்மண்டலத்தை முழுமையாக நிரப்பி விடும்.

பூமிக்கு மிக அருகாமையில் உள்ள வீனஸின் குறுக்களவு 1 ஆர்க் நிமிடம். இதன் படி, நாம் 32 வீனஸ் கோள்களை ஒன்றன் அருகில் ஒன்று வைத்தோமே ஆனால், சூரியனின் குறுக்களவை

கிப்பர், தெற்குக் கலிபோர்னியாவில் இருந்த மவுண்ட் பாலோமார் வானாய்வு நிலையத்தில் இருந்த 200இன்ச் ஹேல் தொலை நோக்கியைப் பயன்படுத்தினார்.

ஒத்திருக்கும். நெப்டியூனின் குறுக்களவு 2.2 ஆர்க் நிமிடங்கள். 27 நெப்டியூன் கோள்களை வரிசைப்படுத்தினால், வீனஸின் குறுக்களவை ஒத்திருக்கும்.

ப்ளூட்டோ அதன் பெரிஹீலியனில் பூமிக்கு மிக அருகில் இருக்கிறது. அளவில் பூமியை ஒத்ததாக இருக்குமேயானால், பெரிஹீலியனில் அதன் அகலம் 0.57 ஆர்க் நிமிடங்கள் - நெப்டியூனின் அகலத்தில் நான்கில் ஒரு பங்கு.

இப்பொழுது நாம் செய்ய இருப்பது, ப்ளூட்டோவைப் படத்தில் பெரியதாக்கி, அதன் அகலம் என்னவென்று கண்டறிவது தான்.

டச்- அமெரிக்க விஞ்ஞானி ஜெரார்ட் பீட்டர் கிப்பர் (Gerard Peter Kipper 1905-1973) இதை மேற்கொண்டார். கிப்பர் விண்வெளி ஆராய்ச்சியில் தொலைவில் உள்ள நட்சத்திரங்கள், கோள்கள், விண்வெளிப் பாறைகள் - இவற்றை ஆராய்வதில் தேர்ச்சி பெற்றார். சாடர்னின் ஒரு பெரிய சாடிலைட், டைடன் தன்னுடைய காற்றுமண்டலத்தைக் கொண்டது என்பதை நிலை நாட்டியவர் அவரே. 1948-ம் ஆண்டு, யுரேனஸின் மிரிண்டா என்ற ஐந்தாவது சாடிலைட்-ஐ கண்டுபிடித்ததோடு மட்டும் அல்லாமல், 1949ம் ஆண்டு நெப்டியூனின் இரண்டாவது சாடிலைட் ஆன நெரீட் (Nereid)-ஐயும் கண்டுபிடித்தார்.

1950-ல் கிப்பர் பாலோமார் என்ற 200-இன்ச் தொலைநோக்கியைப் பயன்படுத்தி, ப்ளூட்டோவை ஒரு சிறிய பூகோளமாகப் பார்த்தார். ஆயினும் ப்ளூட்டோ மிகச் சிறியதாகவும் மங்கலாகவும் தான் தென்பட்டது. நட்சத்திரத்தைப் போல் சற்றே ஜொலிக்கவும் செய்தது. அது ஏனென்றால், விண்மண்டலத்தில் காணப்படும் தட்ப வெட்ப நிலைகளின் வேறுபாடுகளில், ஒளிக்கதிர்கள் சற்றே அகப்பட்டு, தாக்கப்பட்டு வளைவதால். இந்த ஜொலிப்பு அதன் அகலத்தைக் கணக்கிடுவதை மேலும் கடினமாக்கியது.

கிப்பர் தன்னால் இயன்ற அளவு செம்மை ஆக்க முற்பட்டார். ப்ளூட்டோ 0.23 ஆர்க் நொடிகள் அகலத்தைக் கொண்டது எனவும் அது பூமியின் அளவை ஒத்திருந்தால், அதன் அகலத்தில் ஒரு பாதி தான் இருந்திருக்கும் எனவும் கணித்தார். மேலும், ப்ளூட்டோவின் குறுக்களவு 3800 மைல்களுக்குக் குறைவாகவே இருக்கும் எனவும்

அது மார்ஸ்/செவ்வாய் கிரகத்தைவிடச் சற்று சிறியது எனவும் கணித்தார்.

குறுக்களவைச் சரியாகக் கணிப்பதற்கு வேறு ஏதேனும் ஒரு வழி தேவையாக இருந்தது.

ப்ளூட்டோ விண்வெளியில் நகர்ந்து செல்லும்போது, அவ்வப்போது ஏதேனும் ஒரு மங்கலான நட்சத்திரத்தைத் தாண்டுகிறது. அது நட்சத்திரத்தைக் குறுக்கிட்டுத் தாண்டினால், நட்சத்திரம் சில காலத்தில் மங்கி மறைந்து மடியும். ஆனால், கிப்பர் ஊகித்தபடி அது நடக்கவில்லை. ப்ளூட்டோவும் நட்சத்திரமும் ஒன்றாக இசைந்து, இணைந்து அழகாகப் பிரகாசித்தன.

Occultation- மறைவது இரு விஷயங்களை ஒத்தது. ப்ளூட்டோவின் வேகம், அது நட்சத்திரத்தின் பாதையில் எங்கு எவ்வளவு குறுக்கிடுவது என்பது!

விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் ப்ளூட்டோவின் மத்தியைக் குறித்துவிட்டால், அதிலிருந்து ஒரு நேர்க்கோட்டை நட்சத்திரத்தைத் தொடும்படி வரைந்து, அதனை அளந்து, அதன் மூலம் ப்ளூட்டோவின் அகலத்தைக் கண்டறியலாம்.

1965 ஏப்ரல் 28, ப்ளூட்டோ லியோ நட்சத்திர மண்டலத்தில் ஒரு குறிப்பிட்ட நட்சத்திரத்தை நோக்கி நகர்ந்து கொண்டிருந்தது. ப்ளூட்டோ அளவில் பூமியையோ, செவ்வாய் கிரகத்தையோ ஒத்திருந்தால், அது நட்சத்திரத்தைத் தன்னில் ஒரு பகுதியைக் கொண்டே குறுக்கிட்டிருக்கும். அது நடக்கவில்லை. இதன் மூலம் நாம் அறிவது, ப்ளூட்டோ நட்சத்திரத்தைத் தொடும் அளவிற்குப் பெரியதாக இல்லை. ஏன்?! செவ்வாய் கிரகத்தின் அளவு கூட இல்லை. ப்ளூட்டோவின் குறுக்களவு 3600 மைல்களுக்கும் குறைவாகத் தான் இருக்கும்.

*

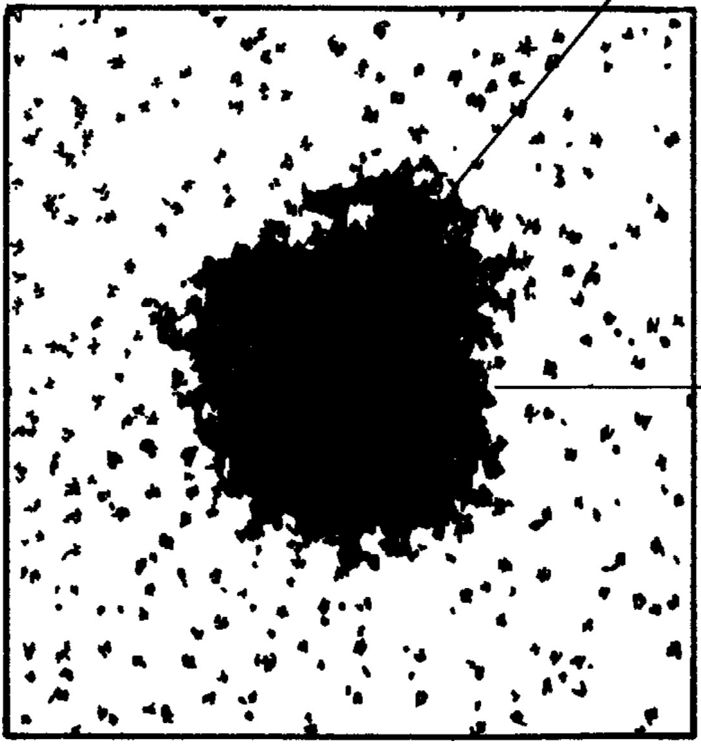
5. காரோன்

ப்ளூட்டோவின் அளவைப் பற்றிய குழப்பம், 1978ம் ஆண்டு ஜூன் மாதம், ஜேம்ஸ் க்ரிஸ்டி (James Christy) என்ற அமெரிக்க விண்வெளி விஞ்ஞானியால் எதிர்பாராத விதமாக நிவர்த்தி செய்யப்பட்டது.

க்ரிஸ்டி அரிஜோனா மாநிலத்தில் ப்ளாக்ஸ்டாப் (Flag-staff) நகரத்தில் இருந்த கடல்துறை விண்வெளி ஆராய்ச்சி மையத்தில் இருந்த 61- இன்ச் தொலைநோக்கி மூலம் எடுக்கப்பட்ட ப்ளூட்டோவின் சில புகைப்படங்களை நுணுக்கமாக ஆராய்ந்து கொண்டிருந்தார். மிக உயரத்திலிருந்து எடுக்கப்பட்ட அப்புகைப்படங்களில் வளிமண்டலம் (atmos-phere) காரணத்தால் ஏற்படும் ஒருவித ஜொலிப்பும், வெளிச்சமும் இல்லாமல், ஆராய்ச்சிக்கு ஏற்றதாக அமைந்திருந்தன.

க்ரிஸ்டி அப்புகைப்படங்களைப் பெரியதாக்கி ஆராய்ந்ததில், ப்ளூட்டோவில் மேடுபோன்ற (bumpy) ஒரு இடம் இருப்பதைக் கண்டறிந்தார். ஒருவேளை புகைப்படம் எடுக்கும் தருணம் தொலைநோக்கி சற்றே நகர்ந்திருக்கக் கூடுமோ? அதனால் உருவான நிழலாக இருக்குமோ?! இல்லை. அங்ஙனம் இருந்திருந்தால், நட்சத்திரங்கள் அனைத்தும் சீரான கோடுகளாகத் தென்பட்டிருக்கும். ஆனால், அவை செம்மையான புள்ளிகளாகவே தென்பட்டன.

க்ரிஸ்டி பொறுமையாக அனைத்து புகைப்படங்களையும் ஆராய்ந்து, எல்லாவற்றிலும் அந்த நிழல் காணப்படுவதைக் கவனித்தார். மேலும் அந்த மேடானது, எல்லாப் படங்களிலும் ஒரே



ஜேம்ஸ் கிரிஸ்டி 1978ம் ஆண்டு ப்ளூட்டோவின் துணைக்கோள் காரோனைக் கண்டுபிடித்தார். இதன் மூலம் அவர் ப்ளூட்டோவின் எடையைக் கண்டுபிடித்தார். காரோன் இப்படத்தில் ஒரு மேடு போல் காணப்படுகிறது.

இடத்தில் இராமல் மாறி மாறிக் காணப்படுவதைக் கவனித்தார். வியப்படைந்த க்ரிஸ்டி, ப்ளூட்டோவின் மிகப் பழமையான படங்கள், அதாவது 8-9 வருடங்களுக்கு முன்னர் எடுக்கப்பட்ட புகைப்படங்களையும் ஆராய்ந்தார். ப்ளூட்டோவின் ஒரு முறை சுழற்சி காலமாகிய (rotational time) *6.4 நாட்கள் இடைவெளியில் அந்த நிழல் நகர்வதைக் கவனித்தார்.*

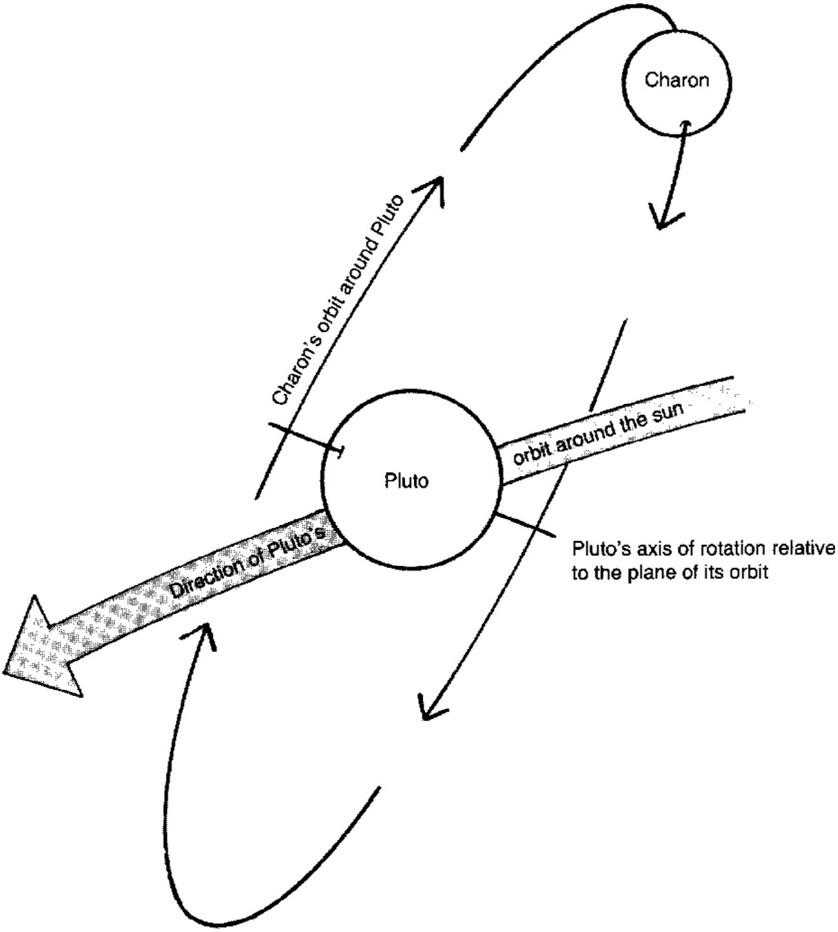
அது என்னவாக இருக்கக் கூடும்?! ஒரு மலையாக இருக்குமோ?! இல்லையெனில் ப்ளூட்டோவின் satellite *என்று பொதுவாகச் சொல்லப்படும் துணைக்கோளாக இருக்குமோ?! இரண்டாவது சொன்னதாகத் தான் இருக்கக்கூடும். 1980ம் ஆண்டு அண்டாயின்*

லாபேரி (Antoine Labeyrie) என்ற பிரெஞ்சு விண்வெளி விஞ்ஞானி, ஹவாயின் மால்னா கீயா என்ற இடத்தில், Speckle Interferometry என்ற முறையைக் கொண்டு ஆராய்ச்சி செய்ததில் இதனைக் கண்டறிந்தார். இதில் ப்ளூட்டோ ஒரு விதமான புள்ளிகளின் கொத்தாகவும், இரண்டு விதக் கொத்துகளாக - பெரிது, சிறியதாகவும் தனித்தனியாகவும் காணப்பட்டன. நிச்சயமாக இது ப்ளூட்டோவின் சாடிலைட் தான்.

க்ரிஸ்டி இதற்கு காரோன் (charon) என்று பெயரிட்டார். புராதன கிரேக்க இதிகாசங்களில் இறந்துபோனவர்களின் ஆத்மாக்களை ஸ்டைக்ஸ் என்ற நதியைத் தாண்டி ப்ளூட்டோவின் பாதாள ராஜ்யமான ஹேடீஸ் என்ற இடத்திற்குக் கொண்டு செல்லும் ஓடக்காரன் கைரோன். பெர்சிபோன் (Persephone), கதைகளில் ப்ளூட்டோவின் மனைவியாக இருந்தவள். காரோன்-ஐ விடப் பொறுத்தமாக இருந்திருக்கலாம். ஆனால், க்ரிஸ்டியின் மனைவியின் பெயர் சார்லீன் (Charlene). அதன்படி அவர் தன் மனைவியின் பெயரின் முதல் 4 எழுத்துக்கள், Charon என்ற பெயரில் பொருந்தும்படி அமைத்து ஆனந்தமடைந்தார்.

1980ம் ஆண்டு ப்ளூட்டோ தன் பாதையில் மற்றொரு நட்சத்திரத்தை மிக அருகில் தொட்டுச் செல்வது போல் தாண்டியது. துணைக்கோள் ஆகிய காரோன் (Charon), நட்சத்திரத்தைக் குறுக்கிட்டபடி தாண்டிச் சென்றது. இதை A R Walker என்ற தென் ஆப்பிரிக்க விண்வெளி விஞ்ஞானி தன் ஆராய்ச்சிக் கூடத்திலிருந்து பார்த்தார். சுமார் 50 நொடிகளுக்கு அந்த நட்சத்திரம் மின்மினித்தது. இதை வைத்துக் காரோனின் குறுக்களவை 730 மைல்களுக்கும் மேற்பட்டு இருப்பதாகக் கணித்தனர்.

காரோனை வைத்து, ப்ளூட்டோவின் எடையும், அதனை நிரப்பியிருக்கும் பாறைகள், கற்கள், தாதுப்பொருட்கள், வாயுகள் இவற்றின் தன்மையையும் அறிய முடிந்தது. ஒரு கோளும், அதன் துணைக்கோளும் அறியப்பட்டு, அவற்றின் இடைத்தூரமும், துணைக்கோள் அதனைச் சுற்றி வர எடுத்துக்கொள்ளும் நேரமும் அறியப்பட்டிருந்தால், இரண்டின் சேர்ந்த எடையை எளிமையாக கணிக்கலாம். ஒவ்வொன்றின் அகலமும் அறிந்திருந்தால், அவற்றின் தனித்தனி எடைகளையும் கணிக்கலாம்.



ப்ளூட்டோவைச் சுற்றி வரும் காரோனின் பாதையும், சூரியனைச் சுற்றி வரும் ப்ளூட்டோவின் பாதையும் இணைந்து காணப்படுகிறது. 1985-90ம் ஆண்டுகளுக்குள், ப்ளூட்டோ சூரியனுக்கு மிக அருகில் இருந்தபோது, விஞ் ஞானிகள் காரோன், ப்ளூட்டோவை முழுவதுமாக மறைப்பதைப் பார்த்தனர்.

காரோன் ப்ளூட்டோவிலிருந்து 12,205 மைல்கள் தூரத்தில் இருந்தது. பூமியிலிருந்து சந்திரன் எவ்வளவு தொலைவோ, அதில் 20-ல் ஒரு பங்கு தான் இது. இதனால் தான், பூமியிலிருந்து மிகத் தொலைவிலுள்ள கோளாகிய ப்ளூட்டோவைப் பார்த்த போது, அதன் மிக மிக அருகில் உள்ள சாடிலைட் கண்ணுக்குப் புலப்படாமலேயே போனது. இப்பொழுதும் ப்ளூட்டோ perihe-

lion க்கு வராவிடில், விண்வெளி விஞ்ஞானிகளால் காரோனைக் கண்டுபிடிக்க முடிந்திருக்குமா என்பது ஒரு கேள்விதான்.

காரோன் ப்ளூட்டோவைச் சுற்றி வருவதற்கு 6.4 நாட்கள் எடுத்துக்கொண்டதால், ப்ளூட்டோவின் எடை பூமியின் எடையைப் போல் 1/455 அளவுதான் இருந்தது. பூமியின் சந்திரன், பூமியின் எடையில் ஆறில் ஒரு பங்கைக் கொண்டது. காரோனின் ஒளியின்மைக்குக் காரணங்கள் இப்போது விளங்கின. ப்ளூட்டோ-காரோனின் உலகம் மிகச் சிறியது.

ப்ளூட்டோவின் எடை தெரிந்திருந்தாலும், அதன் குறுக்களவு கணக்கிடப்படவில்லை. அதில் இருக்கும் வஸ்துக்களின் தன்மையைப் பொறுத்து அமையும் என்பது மட்டும் புலப்பட்டது. ஒரு மரப்பந்து, இரும்புப் பந்தைவிட அளவில் பெரிதாகத் தோன்றும். ஏனெனில், இரும்பு மரத்தைவிட அடர்த்தியானது.

விண்வெளி விஞ்ஞானிகளுக்கு இன்னொரு அதிர்ச்சி. காரோன் ப்ளூட்டோவைச் சுற்றி வரும்போது, பெரிஹீலியனில் 5 வருடங்களுக்கு ப்ளூட்டோவின் முன்னால் அது வடக்கிலிருந்து தெற்காகவும், அதன்பின் ப்ளூட்டோவின் பின்புறமாகத் தெற்கிலிருந்து வடக்குமாகச் செல்வதைக் கண்டார்கள் விஞ்ஞானிகள். காரோன் 1985ம் ஆண்டிலிருந்து இவ்வாறு மறைவுகளையும், கிரஹணங்களையும் உண்டாக்கி, 1990ம் ஆண்டு அவை நிறைவு பெற்றன. காரோன் ஒரு வேளை 12 வருடங்களுக்குப் பின்னர் கண்டுபிடிக்கப்பட்டிருந்தால், விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் இந்த கிரஹணங்களை முழுமையாக தவறி இருப்பார்கள்.

இந்த கிரஹணங்கள் மேலும் உதவியது எதிலென்றால், காரோன் ப்ளூட்டோவின் முன் பக்கத்திலிருந்து பின்பக்கத்திற்குச் செல்ல எடுக்கும் நேரத்தைக் கொண்டு அதன் குறுக்களவைக் கணிக்க முடிந்தது.

ப்ளூட்டோவின் குறுக்களவு 1430 மைல்கள், நமது சந்திரனைப் போல் மூன்றில் இரண்டு பங்கு. இது எதிர்பார்த்ததைவிட குறைவாகத் தான் இருந்தது. காரோனின் குறுக்களவு 740 மைல்கள், ப்ளூட்டோவின் குறுக்களவில் கிட்டத்தட்ட அரை அளவு. காரோன் ப்ளூட்டோவைப் போல் 1/7 எடையைக் கொண்டது.

ப்ளூட்டோவின் துணைக்கோளான காரோன், ப்ளூட்டோவின் மீத்தேன் நிரம்பிய நிலப்பரப்பிலிருந்து காணப்படுவது போல் ஒரு ஓவியரின் கற்பனை.

ப்ளூட்டோ-காரோன் ஒரு வித்தியாசமான ஜோடியாக விளங்கின. முதலில், ஒரு சிறிய உலகம் பெரியதைச் சுற்றி வரும்போது, சிறிய உலகின் இயக்கம் பெரியதன் புவியீர்ப்பு விசையால் தாக்கப்பட்டு மாறுபடுகிறது. இந்த மாறுதல் அதன் சுற்று வேகத்தைக் குறைக்கிறது. காலஞ்செல்லச் செல்ல வேகம் வெகுவாகக் குறைந்து, சிறியது பெரியதை ஒரே கோணத்தில் பார்த்தவாறு இருந்துவிடுகிறது. இதன்படி நம் சந்திரன் பூமியை ஒரு பக்கமே நோக்கியிருக்கிறது.

அதே வகையில், காரோன் ப்ளூட்டோவை ஒரு பக்கமாக நோக்கியவாறு தான் இருக்கிறது. ப்ளூட்டோ மிகச் சிறிய கோள் ஆதலால், அதன் இயக்கமும் மிகக் குறைந்து அது காரோனை

ஒரு பக்கமாகப் பார்த்தே இருக்கிறது. காரோன் ப்ளூட்டோவைச் சுற்றுவதும், ப்ளூட்டோ தன்னைத் தானே சுழல்வதும் ஒன்றோடு ஒன்று சேர்ந்து இணைந்து செயல்படுகின்றது. சூரிய குடும்பத்தில் இவ்வாறு விளங்குவது இது ஒன்று மட்டுமே!

இரண்டாவது, காரோனின் எடை. பொதுவாக, துணைக்கோள்கள் உருவத்தில்/ அளவில் சிறியதாகவே இருக்கும். காரோனின் கண்டுபிடிப்பிற்கு முன்னர், அளவில் மிகப் பெரிய துணைக்கோள் ஆக இருந்தது நம் பூமியைச் சுற்றி வரும் சந்திரன். அது பூமியின் எடையில் 80-ல் ஒரு பங்கு எடையைக் கொண்டு (1/80th) விளங்கியது. ஒரு சில விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் பூமியையும் சந்திரனையும் இரட்டைக் கிரகங்களாகக் கூட எண்ணினார்கள்.

ப்ளூட்டோவின் எடையில் ஏழில் ஒரு பங்கு (1/7) எடையைக் கொண்டிருந்தது காரோன். பூமி-சந்திரனை விட இரட்டை கிரகம் என்ற பெயருக்குப் பொருத்தமாக விளங்குவது ப்ளூட்டோ-காரோன்.

கிரஹணங்களின்போது, விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் ப்ளூட்டோவைப் பற்றியும் காரோனைப் பற்றியும் அவற்றிலிருந்து பிரதிபலிக்கும் ஒளியைக் கொண்டு, பல விஷயங்களைக் கண்டறிந்தார்கள். காரோன் ப்ளூட்டோவின் பின்புறம் செல்லும்போது, ப்ளூட்டோவிலிருந்து பிரதிபலிக்கும் ஒளியை மட்டுமே நாம் பார்க்கிறோம். காரோன் முன்புறம் வந்து செல்லும்போது, அதன் மூலம் பிரதிபலிக்கப்படும் ஒளியை மட்டுமே காண்கிறோம்.

இந்த ஒளியிலிருந்து, 1987ம் ஆண்டுவரை நடத்தப்பட்ட ஆராய்ச்சியில் விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் அறிந்தது என்னவென்றால், ப்ளூட்டோவின் நிலப்பரப்பு மீத்தேன் என்ற எரிவாயுவை மிகையாகக் கொண்டிருக்கிறது என்பது. மீத்தேன் எரிவாயுவைத் தான் பூமியில் நாம் பெரும்பாலும் எரி பொருளாகப் பயன்படுத்துகிறோம் அல்லவா? மிகக் குறைவான தட்ப வெட்ப நிலையில் தான், மீத்தேன் இறுகிக், கட்டியாக மாறுகிறது. ப்ளூட்டோவின் மிக மிகக் கடுமையான குளிரில்கூட, மீத்தேன் வாயுவாகவே திகழ்கிறது. ப்ளூட்டோவின் மீத்தேன் அளவு பூமியினுடையதைப்போல் 1/900 அளவு இறுக்கமானதாகவும்,

செவ்வாயினுடையதைப் போல் 1/10 மடங்கு இறுக்கமானதாகவும் விளங்கியது. றிஷ்றீமீஷ என்று சொல்லப்படும் முனைகளில் மெல்லியதாகவும் விளங்கியது. ஏனெனில், மீத்தேன் அதிகமாக வாயுவாக மாறி, வளிமண்டலத்தை லேசாக்குகிறது.

ப்ளூட்டோவின் நிலப்பரப்பு பனிக்கட்டியைப் போல் இறுக்கமாக மீத்தேனைக் கொண்டிருந்ததனால், அது அதிகமாக ஒளியைப் பிரதிபலித்தது. பாறைகள் கூடியதாக இருந்திருந்தால், குறைந்த அளவு ஒளியையும் கொண்டு, மேலும் மங்கலாகத் திகழ்ந்திருக்கும். விஞ்ஞானிகள் இதனைக் கண்டுபிடிப்பதற்கு மேலும் அரிதாக இருந்திருக்கும்.

காரோனின் ஒளி ப்ளூட்டோவினுடையதை ஒத்து இல்லாமல், மாறி விளங்கியது. காரோன் ப்ளூட்டோவைவிட அளவில் சிறியதாக இருந்தால், அதன் புவியீர்ப்பு விசையும் ப்ளூட்டோவினுடையதை விட எளிதாகவே இருந்தது. மீத்தேன் வாயுவைப் பற்றிக் கொள்ள இயலாத அளவுக்கு எளிதாக இருந்ததால், பெரும்பாலானது அதன் மண்டலத்தை விட்டு வெளியேறி இருந்தது. பனிக்கட்டியாக இறுகிப்போயிருந்த தண்ணீர் மட்டுமே எஞ்சி, காரோனின் குளிர்ந்த தட்ப வெட்ப நிலையிலும் வாயுவாக மாறி வெளியேறாமல் விளங்கியது.

ப்ளூட்டோவில் எங்கெல்லாம் கட்டியான மீத்தேன் கொண்ட நிலப்பரப்பு இருந்ததோ, அங்கெல்லாம் காரோனில் இறுக்கிப் போயிருந்த நீர் காணப்பட்டது. காரோனுக்குத் தன் சொந்த வாயுமண்டலம் என்பது இல்லை. ஆயினும், ப்ளூட்டோவின் வளிமண்டலம் (atmosphere) மிகையாகப் பரவி இருந்ததால், தன் எல்லையையும் விட்டுத் தாண்டி காரோனின் பகுதியை அடைந்து, அதனைத் தாண்டியும் காணப்பட்டது. இதன் மூலம் நாம் அறிவது, காரோன் ப்ளூட்டோவைச் சுற்றி வருவது, ப்ளூட்டோவின் வாயுமண்டலத்தின் விசைக்குள்ளாகவே!

*

6. ப்ளூட்டோவுக்கு அப்பால்

ப்ளூட்டோ கண்டுபிடிக்கப்பட்டவுடன், விண்வெளி விஞ்ஞானிகள் அது மிக மங்கலாக இருந்தபடியால், அதன் கண்டுபிடிப்பே ஒரு ஆச்சரியத்திற்குள்ளானது தான் என்று அபிப்பிராயப்பட்டார்கள். அதன் புவி ஈர்ப்பு விசையின் தாக்கம் யுரேனஸின் இயக்கத்தை மாற்றும் அளவிற்கு, ப்ளூட்டோ அளவில் பெரிதாக இல்லை.

லோவல் ப்ளூட்டோவை எந்த இடத்தில் கண்டுபிடிக்க இயலும் என்று ஊகித்தாரோ, அங்கே துல்லியமாக அது கண்டுபிடிக்கப்பட்டது. ஆனால், லோவல் உண்மையிலே ப்ளூட்டோவைக் கண்டறிய முற்படவில்லை. அதன் இடத்தை மட்டுமே சரியாக கணித்தார்.

யுரேனஸின் இயக்கத்தில் உள்ள மாற்றங்களை விளக்க முற்படும்போது, பத்தாவது கோள் ஒன்று ப்ளூட்டோவினுக்கும் அப்பால் இருக்கக்கூடும் என்பது விளங்கியது. ப்ளூட்டோவை விடப் பெரியதாகவும், அதை விடத் தொலைவிலும் இருக்கவேண்டும் அது.

மொத்தத்தில், ப்ளூட்டோவினுக்கு அப்பால் இருந்தாலும், அதன் பெரிய அளவும் எடையும், அதனைப் ப்ளூட்டோவை விட பிரகாசமானதாகத் திகழ வைக்கும். அதனால் அதனைக் கண்டறிவதும் எளிதாக இருக்கும்.

ஆனால், அது எங்கே இருக்கிறது?

ப்ளூட்டோவைக் கண்டுபிடித்த டாம்பாக், லோவல் மனதில் வைத்திருந்த Planet-X இது இல்லை என்பதையும் உணர்ந்தார். அவர்

தன் Blink Comparator கருவியை அதன் பிறகும் பல ஆண்டுகளுக்குப் பயன்படுத்திக் கொண்டிருந்தார். 1943ம் ஆண்டில் அவர் 45 மில்லியன் நட்சத்திரங்களை ஆராய்ந்திருந்தார். இதில், அவர் சூரிய குடும்பத்திற்கும் அப்பால் இருந்த பலவிதமானவற்றைக் கண்டறிந்திருந்தார். சூரிய குடும்பத்தின் உள்ளே, ஒரு புதிய comet-ஐயும் 775-க்கும் மேற்பட்ட விண்வெளிப்பாறைகளையும் கண்டுபிடித்தார். ஆனால் புதிய கோள் ஒன்றும் தென்படவில்லை.

நெப்டியூனை ஒத்த அளவில் பத்தாவது கோள் ஒன்று இருந்திருந்தால், டாம்பாக் 43,600 மில்லியன் மைல்கள் தொலைவிற்கு அப்பாலும் கண்டுபிடித்திருக்கக் கூடும். அல்லது சூரியனிலிருந்து ப்ளூட்டோவின் தூரத்தைப் போல் 12 மடங்கு ஆக இருந்திருந்தாலும் சாத்தியமாக இருந்திருக்கும். நெப்டியூனில் மூன்றில் ஒரு பங்கு அளவு இருந்திருந்தாலும், ப்ளூட்டோவினுக்கு அப்பால் இருந்தாலும் கண்டுபிடித்திருக்கக் கூடும்.

பதினாலு வருடத் தேடலுக்குப் பிறகும், டாம்பாக் உறுதிப்படுத்திக் கொண்டது என்னவென்றால் சூரியனிலிருந்து 5500 மில்லியன் மைல்களுக்குள் கண்டுபிடிப்பதற்குப் புதிய கோள்கள் எதுவும் இல்லை. ஒருவேளை அதனைத் தாண்டி இருந்தால், நெப்டியூன் யுரேனஸின் இயக்கங்களில் மாற்றங்கள் ஏற்படுத்த இயலா.

ஆனால், எல்லா விஞ்ஞானிகளுக்கும் இதில் உடன்பாடு இல்லை. ஏனெனில், நாம் ஒரு கிரஹத்தைப் பார்த்திருந்தும், அது என்ன என்பது புரியாமல் இருக்கலாம். ஹுமாசனுக்குப் ப்ளூட்டோவின் புகைப்படத் தகடுகள் இரண்டை எடுத்து, இரண்டு தடவையும் ப்ளூட்டோவை அருகாமையில் உள்ள நட்சத்திரங்களினாலும், புகைப்படத் தகடுகளில் உள்ள கீறல்கள் மற்றும் பிழைகளினாலும் தென்படாமல் இருந்திருக்கலாம்.

இப்பொழுது, ஒரு கேள்வி எழுப்புவோம். கோள் எதுவும் இல்லையெனில் யுரேனஸின் இயக்கத்தில் மாற்றம் ஏற்படுத்துவது எப்படி?! நெப்டியூனின் பாதையிலும், மாற்றங்கள் தென்படுகின்றனவே, அது எதனால்?!

கான்லி பாவல் என்ற விண்வெளி விஞ்ஞானி யுரேன்ஸின் பாதையிலும் இயக்கத்திலும் இருந்த மாற்றங்களை மேலும் ஒரு முறை கணித்தார். 1910-ம் ஆண்டிலிருந்து, யுரேனஸைப் பற்றிய

கணிப்புகளும், தகவல்களும் மிகையாகக் கிடைத்திருக்கின்றன எனவும், 1910-ம் ஆண்டுக்குப் பிறகு கிடைக்கப்பெற்ற தகவல்களை மட்டுமே எடுத்துக் கொள்ள வேண்டும் என்றும் எண்ணினார். வேற்றுமையைக் கண்டுபிடித்து, பூமியைப் போல் மூன்று மடங்கு எடையுடைய புதியதான பத்தாவது கோள் இருக்கவேண்டும் என்றும், அது சூரியனிலிருந்து குறைந்தது 5650 மில்லியன் மைல்கள் தொலைவில் இருக்கக் கூடும் என்றும் கணித்தார். 494 ஆண்டுகளுக்கு ஒரு முறை சூரியனைச் சுற்றி வரும். வானில் எங்கு இது தென்படக்கூடும் என்பதைக் கூட கணித்திருந்தார் லோவல்.

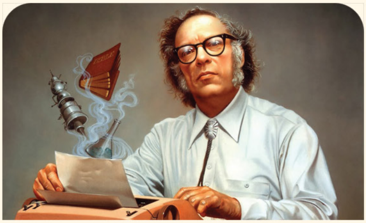
1987ம் ஆண்டு, போவல் லோவல் ஆராய்ச்சி மையத்தில் இருந்த விண்வெளி விஞ்ஞானிக்கும் அந்த குறிப்பிட்ட கோளைத் தேடும்படி விண்ணப்பித்தார். அவர்கள் கண்களுக்கு ஏதும் புலப்படவில்லை.

கோள் ஒன்று இருந்தாலும், அதன் சுற்றுப்பாதையில் மாற்றங்கள் இருந்தால், அதனைக் கண்டுபிடிக்க முடியாது. அது பெரிஹீலியனை நெருங்கி வரும்போது தான், அதன் அருகில் உள்ள கோள்களின் மேல் தன் ஈர்ப்பைக் காண்பிக்கும். தற்போது அது மிகத் தொலைவில் சென்றிருக்கலாம். அடுத்த முறை பெரிஹீலியன் வருவதற்கு 8 நூற்றாண்டுகள் ஆகக் கூடும்.

தற்போது செம்மையான தொலை நோக்கிகளும், ராக்கெட்டுகளும் விண்வெளிக் கலங்களும் மிகுந்து இருக்கின்றன. ஒரு நாள் இவை விண்வெளியைப் பற்றிய பல புதிய விஷயங்களைக் கண்டறியக் கூடும். நெப்டியூன்-ப்ளூட்டோவினுக்கு அப்பாற்பட்ட காமெட்டுகளையும் அவற்றின் பாதைகளையும் கண்டறிந்து, அவற்றின் மூலம் Planet-X-ஐக் கண்டுபிடிக்க முற்படலாம். ஒரு சில விண்வெளிக் கலங்கள் நெப்டியூனையும் ப்ளூட்டோவையும் பலமுறை கடந்து, அவற்றின் இயக்கங்களில் உள்ள மாற்றங்களை Planet-X -ஐக் கொண்டு விளக்க முற்பட்டிருக்கின்றன.

இவற்றினுக்கிடையில் காரோன், ப்ளூட்டோவின் கண்டுபிடிப்புகளைப் போல் எதிர்பாராத ஏதேனும் கூட நிகழலாம். ஒரு வேளை நாளை நிகழலாம். அல்லது வெகு நாட்களும் ஆகலாம்.

* * *



ஐசக் அசிமோவ் ஒரு தலைசிறந்த கதாசிரியர். விஞ்ஞான ரீதியான கதைகளைப் புனைவதிலும் எழுதுவதிலும் உலகப் புகழ் படைத்தவர். விஞ்ஞான உலகின் முன்னேற்றங்களைப் பற்றி அறிந்து கொள்வதில் நிபுணராகவும், விஞ்ஞான விந்தைகளைத் துறை சாராதவர்களுக்கும் சாமானியர்களுக்கும் எடுத்துச் சொல்வதிலும் ஆர்வமும் திறமையும் படைத்தவர். அசிமோவின் புத்தகங்கள் விஞ்ஞான கருத்துக்களையே உள்ளடக்கியவை; ஆனாலும் படிப்பதற்கு வெறும் கதைகள் போல எளிய நடையில் இருக்கும்.

விண்வெளி ஆராய்ச்சியாளர்களுக்கு ஒரு சிக்கல். சூரிய குடும்பத்தின் ஏழாவது கோளான யுரேனஸின் சுற்றுப்பாதையில் ஏதோ ஒன்று சரியாக இல்லை. அதன் பிறகு, எட்டாவது கோள் நெப்டியூனின் கண்டுபிடிப்பு நிகழ்ந்தது. ஆனால், யுரேனஸின் சுற்றுப்பாதையில் இருந்த சிக்கல் விளங்கவில்லை. ஒரு வேளை, சூரிய குடும்பத்திலிருந்து வெகு தொலைவில் இதுவரை அறிந்திராத, கண்டுபிடிக்கப் படாத ஏதோ ஒரு கோள் ஒளிந்து கொண்டு யுரேனஸின் பாதையில் மாற்றங்களை ஏற்படுத்திக் கொண்டிருக்குமோ?

₹ 50

தூறல் புக்ஸ்

Learn and Educate

69 I Pillayar Koil Street I R.V.Nagar I Jafferkhanpet I Chennai - 600 083
Mobile: 98406 72018 I thooralbooks@gmail.com I www.thooralbooks.com